موسوعة التصنيع

ذروة سنام الاسلام

طبعة ثالثة

بسم الله الرحمن الرحيم

صفات الشهداء الذين سطروا التاريخ بالدم

"... ومن هؤلاء إن شاء الله شهداؤنا الذين مضوا بعد أن بلغوا أمتهم ومجتمعهم وأسرهم واجباتهم بالدم لا بالمداد، إن المبادئ أثمن من الحياة وإن العقائد أثمن من الأجساد وإن القيم أعظم من الأرواح.

ورأيت معظم الشهداء الذين عشت معهم تجمعهم صفات على رأسها:

١. حفظ اللسان عن المسلمين .
٢. سلامة الصدر على المسلمين.
٣. العمل بصمت والبعد عن ضجيج الإعلام.
٤. طاعة الأمير – إن كان في الساقة كان في الساقة .
٥. قلة النقاش فيما يوجهون إليه .
٦. الحياء الجم والأدب الرفيع والإحترام الشديد للعلماء والكبار والمسؤولين.
٧. الحرص الشديدعلىالبقاءداخل الجبهة والنفورمن جوالراحة والدعة والإستقرار.
٨. ألسنتهم لا تلهج إلا بذكر محاسن المسلمين ولا يرون للجبهات ولا للمجاهدين إلا فضلا عليهم،ويرون أنفسهم صغارابجانب هؤلاء الذين صمدواصمودا تنوء به الراسيات، ورحم الله امرءا عرف حده فوقف عنده."

الإمام الشهيد عبدالله عزام

بسم الله الرحمن الرحيم

– مقدمة –

إن الحمد لله رب العالمين على ماكان ، ونستعينه من أمرنا على ما يكون ونسأله المعافاة في الأديان ،كما نسأله المعافاة في الأبدان ، ونصلي ونسلم على سيدنا محمد رسوله الذي بعث والناس ضُلاّلٌ في حيرةٍ ، خابطون في تيهٍ ، فبلغ رسالات ربه ، غير وانٍ ولا مقصر ، وجاهد في الله أعدائه غير واهنٍ ولا معذر ، وعلى آله وصحبه ميامين الرأي ، مراجيح الحلم ، حماة العدل وأعداء الظلم ، وبعد :

فقد منّ الله علينا بإنجاز هذا البحث المتواضع ، الذي أسأل الله سبحانه أن يضعه في مزان أعمالي يوم لا ينفع مالٌ ولا بنون إلا من أتى الله بقلب سليم ، وفي الحقيقة إن الأمة الإسلامية في حاجة إلى مثل هذه البحوث التي تزيد من المعرفة والعلم ، ومن ثم قوة الدفاع والجهاد ، وهي من الأمور التي تعيد لها هيبتها ومكانتها التي يجب أن تكون عليها ، وكما يقول الشاعر :

والعلم ميزان الحياة فإن هوى *** هوت الحياة لإسفل الإدراك

ويكفي أن نقول إن الحضارة الراهنة قائمة على الصناعة المبنية على العلم الصحيح ، وإن أكبر حظ من هذه الحضارة للأمم التي للصناع فيها أكبر حظ من التعليم .

وقد حاولت في هذا البحث (بحث تصنيع المواد المتفجرة) الإتقان حسب الاستطاعة ، حيث يقول الحبيب المصطفى – صلى الله عليه وآله وسلم – : " إن الله يحب إذا عمل أحدكم عملاً أن يتقنه " .

وقد أخبر الله تعالى في القرآن الكريم بأنه يحب المحسنين ، ووعد بأنه — سبحانه — لا يضيع أجر من أحسن عملاً، فالله سبحانه أسأل أن ينفع بعملي هذا كل من قرأه وحاول أن يعمل بما فيه من أجل مرضاته سبحانه ورفع راية لا إله إلا الله عالية خفاقة — اللهم آمين — ، وأن يحسن خاتمتنا ويرزقنا شهادة في سبيله ، فهو ولي ذلك والقادر عليه ، وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين .

– إهداء –

أهدي هذا العمل البسيط المتواضع إلى أرواح الشهداء ، الذين قضوا نحبهم ، و إلى المنتظرين ، عسى الله — عز وجل — أن يفتح لهم باب الشهادة والاتخاذ ، ونسأله أن نكون منهم .

وأهدي هذا الجهد البسيط إلى أولادي و إخواني المشتاقين إلى الجنة ، الذين زهدوا في هذه الحياة الدنيا ، ورغبوا فيما عند الخالق البارئ ، إلى هؤلاء الذين غضوا أبصارهم عما حرم الله عليهم ، ووقفوا أسماعهم على العلم النافع لهم ، عظم الخالق في نفوسهم فصغر ما دونه في أعينهم ، فهم والجنة كمن قد رآها ، فهم فيها منعمون ، وهم والنار كمن قد رآها فهم فيها معذبون ، قلوبهم محزونه ، وشرورهم مأمونة ، و أنفسهم عفيفة ، صبروا أياماً قصيرة ، فأعقبتهم راحة طويلة ، أرادتهم الدنيا فلم يريدوها ، و أسرتهم ففدوا أنفسهم منها .

أما الليل فصافين أقدامهم تالين لأجزاء القرآن ، يرتلونه ترتيلاً ، وأما النهار فحلماء علماء ، أبرار أتقياء ، وهم لأنفسهم متهمين ، ومن أعمالهم مشفقين ، إذا زُكِّيَ أحدهم خاف مما يقال له ، فيقول :أنا أعلم بنفسي من غيري ، وربي أعلم بي من نفسي ، اللهم : لا تؤاخذني بما يقولون ، وأجعلني أفضل مما يظنون ، و أغفر لي ما لا يعلمون . ومن علامات أحدهم أنك ترى له قوة في دينه ، وحزماً في لينه ، وإيماناً في يقينه ، وحرصاً في علم ، وعلماً في حلم ، وخشوعاً في عبادة ، وصبراً في شدة ، وطلباً في حلال ، يعمل الأعمال الصالحة وهو على وجل، يمسي وهمه الشكر ، ويصبح وهمه الذكر ، يمزج الحلم بالعلم ، والقول بالعمل ، في الزلازل وقوراً ، وفي المكاره صبوراً ، وفي الرخاء شكوراً ، إن صمت لم يغمه صمته ، وإذا ضحك لم يعل صوته ، و إن بغي عليه صبر ، حتى يكون الله هو الذي ينتقم له . و إلى هؤلاء الذين قدموا أرواحهم رخيصة في سبيل الله ، الأبطال الشجعان الذين قاموا بعمليات استشهادية ليثخنوا في أعداء الملة والدين في جميع الميادين ، وأقول لكم : ادعوا لهم ، كونوا مثلهم،كالأُسْد في بأسٍ وفي إقدام ، أدّوُا الأمانةَ ، فَجَّرُوا الأجسادَ ، ليعيدوا مجد خلافة ومعالٍ ، و آخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين .

أبو خباب المصري / ربيع الثاني ١٤٢٦ هـ

اهداء موسوعة التصنيع

الي الذين حملوا ارواحهم علي اكفهم في سبيل الله عز وجل

الي الذين بذلوا اوقاتهم واعمارهم وكل مايملكون في سبيل نصرة هذا الدين.

الي المجاهدين القابعين المرابطين علي خطوط النار في جبهات القتال في كل مكان.

الي الاتقياء الاخفياء الذين اذا حضروا لم يُعرفوا واذا غابوا لم يفتقدوا

.

الي الذين ثبتوا على طريق الجهاد ولم ترهبهم اوتغير من مناهجهم سجون ولا معتقلات ولاتعذيب .

الي اولادنا المعتقلين في سجون المرتدين والمشركين والصهاينة والصليبيين.

الي هولاء جمعيا والذين لسان حالهم يردد :

لم نخش طاغوتا يحاربنا ولو

نصب المنايا حولنا اسوارا

ورؤوسنا يارب فوق اكفنا

نرجو ثوابك مغنما وجوارا

اقدم هذه الموسوعة الجهادية للتصنيع والتي اساله سبحانه ان يتقبلها مني وان يكون هذا العمل خالصا لوجهه الكريم اللهم امين.

تقديم :

بعد حمدالله سبحانه وتعالى والثناء عليه بما هواهل له والصلاة
والسلام على افضل واشرف خلق الله اجمعين سيدنا ومولانا وقائدنا
محمد بن عبد الله صلى الله عليه وسلم وبعد

فهذه مقدمة الطبعة الثالثة التي اساله سبحانه عز وجل ان يتقبلها
مني وان يجعل عملي كله خالصا لوجهه واساله ان يرحمني برحمته
ويرزقني شهادة في سبيله مقبلاً غير مدبر.

وقد حاولت في هذه الطبعة ان اصحح ماكتبته من قبل وان ازيد
عليه ما يفيد الاحبة العاملين بما فيه وذلك كله بعد التجربة
والتاكد من هذه الاضافات ومع ذلك فان كل عمل من المحتمل ان
يكون فيه بعض النقص وانا في الحقيقة اكون شاكرا اذا قدم لي
أي احد النصيحة وصحح لي اخطائي .

كما اطلب من احبتي الحرص على طلب العلم في هذا المجال
استجابة لامر الله عز وجل بالاعداد والبحث دائما عن الجديد
المفيد الامر الذي يرفع من شان امتنا الحبيبة والله من وراء القصد
وهو يهدي السبيل واخر دعوانا ان الحمد لله رب العالمين.

محبكم وخادم المجاهدين

ابو خباب المصري

١٠_ ٥ _ ١٤٢٧

الباب الأول : دورة الإعداد المعملي

تتعلق هذة الدورة بالمواد والأدوات الموجودة داخل المعمل وكيفية التعامل معها واستخدامها وبعض الاحتياطات اللازمة لإجراء التجارب ...

– مقدمة –

معظم المواد الكيميائية سواءً كانت سائلة أم غازية أم صلبة خطرة وسامة ؛ ولذلك فإن دراسة هذا الفرع من فروع المعرفة ضروري حتى يصبح العمل آمناً ويزيد من فرص التعلم واكتساب الخبرة .

*** الشروط الواجب توفرها في المعمل للتصنيع :**

١) أن يظل الطلاب تحت الإشراف المباشر للمدرب أو مساعده .

٢) أن يغطى أثاث المعمل بمواد غير قابلة للاشتعال .

٣) أن تكون الأرضية من النوع الخشن ضد التزحلق .

٤) أن تكون هناك أجهزة لإخراج الغازات السامة .

٥) أن تكون الرفوف لها حواف مرتفعة .

٦) كل قسم في المعمل يكون معنون ومنظم .

٧) عدم وجود إهمال في التوصيلات الكهربائية .

٨) الأفضل استخدام مواقد كهربائية لإجراء التجارب التي تحتاج إلى تسخين أو استخدام حمامات مائية .

٩) وجود صندوق للاسعافات الأولية داخل المعمل .

١٠) وجود أقنعة وقفازات ونظارات للوقاية من الأخطار المختلفة .

١١) وجود طفايات حريق كيميائية وبطانيات حريق .

١٢) **وجود لوحة في المعمل توضح السلوك داخل المعمل وفيها :-**

أ- لا تأخذ معك الحقائب أو الملابس الغير لازمة داخل المعمل . ب- لا تترك مساحة من جسمك واسعة دون تغطية . ج- ارتداء القفازات والقناع عند الضرورة . د- قص الأظافر الطويلة حتى لا تحمل السموم .

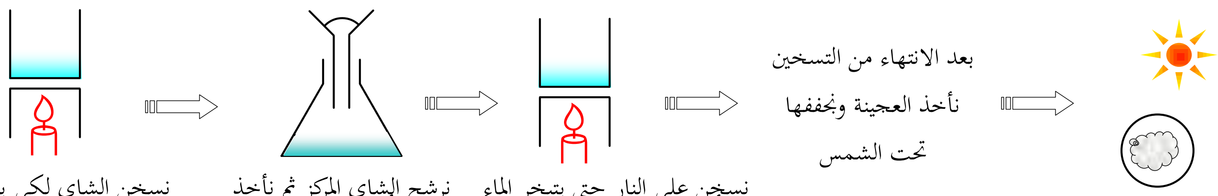
* **محتويات صندوق الإسعافات الأولية اللازم توفرها في المعمل :**

١- عسل ٢- مراهم ضد الحروق والجروح . ٣- حقن أتروبين ضد ضيق التنفس Atropine . ٤- خليط ضد سموم المعدة يتكون من (٢ جزء فحم + ١ جزء أوكسيد المغنيسيوم *MgO* + ١ جزء حمض التانيك)

الفحم من الصيدليات باسم Activated Charcoal ضد غازات المعدة ؛ كما يمكن استخدام الفحم النباتي عوضاً عنه ،

أما أوكسيد المغنيسيوم من الصيدلية باسم حليب المغنيسيا ..

وأما حمض التانيك $C_{76}H_{52}O_{46}$ فيمكن استخلاصه من الشاي الأحمر المركز جداً (يصبح لونه أحمر مسود)... بهذه الطريقة :



ثم نخلط المواد الثلاث بالنسبة نأخذ ملعقتين صغيرتين مع نصف كأس ماء وتشرب دفعة واحدة ؛ لسحب السموم من المعدة وتحويلها إلى مواد أخرى .

٤- وجود محلول قلوي إما كربونات الصوديوم Na_2CO_3 أو بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ بتركيز ٢ % لمعادلة أفعال الأحماض .

٥- وجود محلول الخل عند الإصابة في بعض السموم .

* **توجيهات عامة للمدربين :-**

١) تعريف الطلاب بأماكن المواد والأدوات الموجودة داخل المعمل .

٢) إعداد المواد والأدوات اللازمة للعمل قبل التجربة بوقت كافٍ .

٣) توجيه الطلاب لأي درس فيه خطورةٍ أو سُمِّيةٍ .

٤) يجب تخزين المواد المحرضة في أماكن غير قابلة للاشتعال بعيداً عن اللهب والحرارة ومتجددة الهواء .

٥) وضع المواد المشعة في أوعية من الرصاص سمك جدارها على الأقل ١ سم .

٦) التأكد من الاسم المكتوب على الزجاجات .

٧) عدم تذوق أي مادة كيميائية بدون أمر المدرب .

٨) عدم استعمال كميات كبيرة من المواد خاصة في التجارب الأولية .

٩) التحرك بهدوء واتزان داخل المعمل وعدم المزاح .

١٠) عدم العبث بالمواد الكيميائية لاشباع فضول لا يقوم على أساس علمي أو تجربة سابقة .

١١) عدم التفكير في أي أمور أخرى خارج التجربة .

١٢) إعادة المواد والأدوات إلى مكانها بعد تنظيفها عند الانتهاء من العمل .

١٣) عدم دعك العين بالأصابع أثناء العمل .

١٤) تغطية الجروح والحروق بالبلاستر (اللاصق الطبي) .

١٥) لا بد من وضع المواد المحرضة بعيداً عن المواد القاصمة بعدة أمتار (النموذجي ٧ أمتار) .

١٦) لا بد من وضع المواد المؤكسدة مثل بروكسيد الهيدروجين H_2O_2 ، و برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$ بعيداً عن الأحماض .

*** الاحتياطات اللازمة عند إجراء تجارب تحتاج إلى تسخين :-**

١. عدم تقريب اللهب من الجسم أو الشعر .
٢. إشعال عود الكبريت أولاً ثم فتح الغاز .
٣. التأكد من جفاف السطح الخارجي للأواني الزجاجية قبل التسخين حتى لا تنكسر .
٤. التأكد من عدم وجود مواد سريعة الاشتعال من اللهب مثل الاسيتون C_3H_6O ، البنزين C_6H_6 ، والكحول الإيثيلي C_2H_5OH .
٥. مسك أنبوبة الاختبار بماسك مناسب وعدم تقريبها من الوجه .
٦. التسخين يكون من أعلى الأنبوبة لأسفلها .
٧. عدم وضع الآنية الزجاجية الساخنة فوق السطوح الباردة مباشرة بل توضع فوق قطعة قماش أو خشب .
٨. عدم استخدام القفازات في رفع الأواني الزجاجية الساخنة .

*** الاحتياطات اللازمة عند التعامل مع الزجاجات :-**

١- التأكد من سلامتها وعدم وجود شروخ فيها وعدم تناولها من العنق فقط بل من العنق ومن أسفل .
٢- إعادتها إلى مكانها بعد استعمالها .

*** الاحتياطات اللازمة عند التعامل مع الزئبق Hg :-**

١- عدم ملامسته للجلد لأن ذلك قد يسبب أضراراً لا يظهر أثرها إلا بعد فترة من الزمن .
٢- إذا وقع من الزئبق شيء على الأرض فاجتهد في جمعه والذي لا تستطيع أن تجمعه فامسحه بقطنة مبللة بحمض النيتريك HNO_3 .
٣- وضع كمية من الماء فوق الزئبق عند تخزينه لمنع أبخرته الضارة عنك .

*** الاحتياطات اللازمة عند التعامل مع الأحماض والقلويات المختلفة :-**

أولاً / الحمض : أ) الغير عضوي : وهو الذي لا يوجد فيه كربون مثل حمض الكبريتيك H_2SO_4 و حمض النيتريك HNO_3

ب) العضوي : و هو الذي يوجد فيه كربون مثل حمض الخليك (Acetic Acid) CH_3COOH ، وحمض الليمون ($C_6H_8O_7$ Citric Acid) .

الأحماض المركزة خطرة إذا ما لامست جسم الإنسان أو حتى الأخشاب أو الورق أو الملابس لذلك يراعى معها الآتي :

أ- استخدام القطارة لنقل الكميات الصغيرة .
ب- استخدام المخبار المدرج لنقل الكميات الكبيرة .
ت- عندما نريد عمل محلول مخفف للحمض نضيفه هو على الماء وليس العكس ؛ لأن الكأس قد ينكسر بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، والإضافة تكون على الجدران وليس في الوسط .
ث- عدم استعمال مواد معدنية أو بلاستيكية أو مطاطية عند التعامل مع الأحماض وخاصة حمض النيتريك .

ثانياً / القلويات : وهي تتميز بوجود OH أو CO_3 مثل صودا الغسيل (هيدروكسيد الصوديوم) NaOH أو صودا الطعام (كربونات الصوديوم) Na_2CO_3 ..

لابد من الاحتياط عند التعامل مع القلويات المركزة حتى لا تلامس الجلد .

* **بعض المعلومات عن ورقة PH** : تستخدم ورقة PH لاختبار المادة هل هي حمضية أم قلوية .

فالأرقام من ١-٦ (ذات اللون الأحمر) تدل على حمضية المادة .

والرقم ٧ (ذو اللون البرتقالي) يدل على أن المادة متعادلة .

والأرقام من ٨ – ١٤ (ذات اللون الأخضر) تدل على قلوية المادة .

نلاحظ اختلاف الألوان بين الصورتين وذلك لاختلاف الشركة المصنعة لها

طريقة مبسطة لتحضير ورق ال PH :

خطوات العمل :

١- احضر ورق ملفوف احمر وقطعه الي قطع صغيرة وضعه في ماء يغلي بحيث انه يغطيه (حوالي ٢٥٠ملل) قلبه اثناء الغليان .

٢- رشح هذا الخليط وضع المحلول الناتج من الترشيح في طبق .

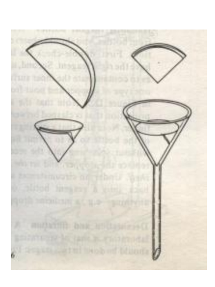
٣- قطع ورق ترشيح طولياً واغمسه في هذا المحلول ثم جففه في الشمس .

٤- الان اصبح ورق كاشف للأحماض والقلويات والمتعادلات فعندما تضع هذا الورق في محلول ويظهر على الورق اللون الوردي فهذا يدل على ان هذا المحلول حمضي واذا اعطاك لون اخضر يدل على انه متعادل وان اعطى لون ازرق يدل على انه قلوي وهكذا.

* بعض المواد والأدوات المستخدمة في الدورة :

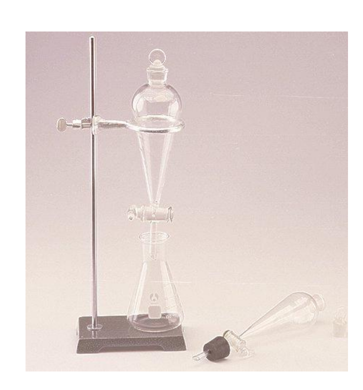
قمع زجاجي

Funnel



ورقة الترشيح مع طريقة تركيبها في القمع

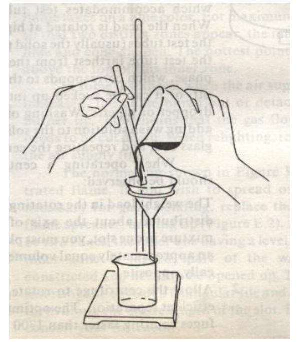
Filter Papers



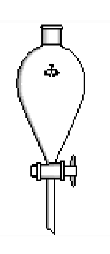
حامل مع حلقة معدنية مع قمع الفصل

دورق مخروطي

Erlenmeyer Flask



الطريقة الصحيحة للترشيح



قمع الفصل

Leveling bulb

دورق دائري

Florence flasks

كأس زجاجي لإجراء التفاعلات بداخله و للتسخين

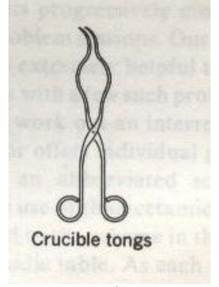
Beaker

حاملة أنابيب مع أنابيب اختبار

Test tube rack & Test tube

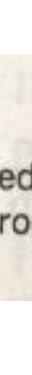
ماسك أنابيب

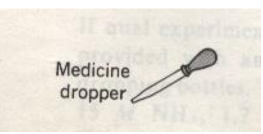
Test tube holder



ماسك بوتقة

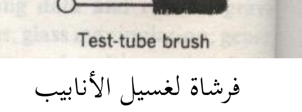
Crucible tongs





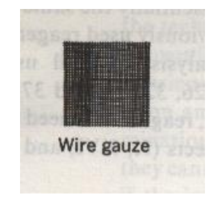
قطارة

Medicine dropper



فرشاة لغسيل الأنابيب

Test tube brush



شبكة من السلك للتسخين

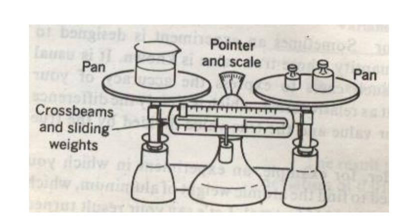
ورق اختبار درجة الحموضة أو القلوية للمواد

جهاز إلكتروني لاختبار درجة الحموضة أو القلوية للمواد

PH tester

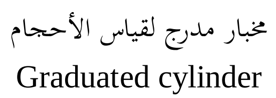
مطحنة خزفية

Marta and pestle



ميزان
Table balance

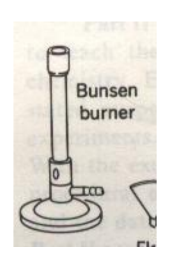
زجاجة ساعة
Watch glass



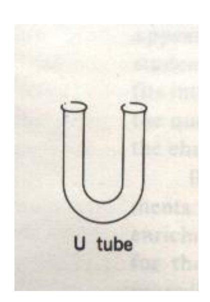
مخبار مدرج لقياس الأحجام
Graduated cylinder

ثيرموميتر لقياس درجة الحرارة
Thermometer

ماصة لسحب السوائل
Volumetric pipit



موقد بنزن
Bunsen burner



أنبوبة على شكل الحرف U
U tube

موقد كهربائي
Electric burner

بعض التعريفات التي تستعمل كثيرا في دورة تصنيع المتفجرات :

١- الحمض acid☹

هو المركب الذي يحتوي على هيدوجين الامر الذي يسبب وجود ايونات الهيدروجين في المحلول(الحمض الغير عضوي)

اما اذا كان الحمض عضوي (يحتوي علي ذرة او اكثر من الكربون) فيكون في اخره مجموعة الكربوكسيل (cooH

---

٢ –السبيكة alloy

هي المادة المركبة التي تتكون من مادتين او اكثر .

٣-اللامائي anhydrous

هي المادة الخالية من الماء.

٤-الذرة atom

هي اصغر جزء من العنصرالتي يمكن ان يتكون من تفاعل بعضها مع البعض المركب الكميائي.

٥-الوزن الذري atomic weight

هو وزن الذرة عندما يقارن مع وزن ذرة اكسجين مقسوما علي ١٦.

٦-القلوي او القاعدة Base

هو المركب الذي يحتوي على مجموعة oH.

٧-العامل المساعد Catalyst

هي المادة التي تساعد في حدوث التفاعل الكيمائي دون ان تتدخل في مكوناته او تتغير.

٨-التغيير الكميائي Chemical change.

هو تغير في المادة الي مادة اخرى ذات خواص مختلفة.

٩- الكيمياء .Chemistry.

هو فرع العلم الذي يتعلق بمكونات المواد والتغيرات التي تحدث لها.

١٠- الاحتراق .Combustion – Burning.

هو تغير كيميائي ينتج عنه حرارة وضوء .

١١- المركب Compound.

هي المادة التي تتكون من ذرتين مختلفتين اواكثر بنسبة وزنية ثابتة.

١٢-البلورات Crystales.

هي الذرات او الجزيئات عندما تتصلب في اشكال معينة محددة.

١٣- الكثافة Density.

هو وزن السائل اوالمادة الصلبة بالجرامات لكل مليلتر.

١٤- التقطير DISTILLATION.

هي عملية تحول سائل الي بخار ثم يتحول الي سائل عندما نقوم بعملية تبريده.

١٥- المادة الاليكتروليته.Electroyte.

هي المادة التي عندما تكون في المحلول او عندما تنصهر توصل التيار الكهربائي.

١٦- العنصر Element.

هي المادة التي تحتوي على نوع واحد من الذرات.

١٧- المعادلة Equation.

هي الوصف الكامل للتفاعل الكيميائي بواسطة استعمال الرموز والاشكال الكيميائية والاشارات.

١٨- التبخر Evaporation.

هو تحول المادة الي بخار وهي ايضا عملية ازالة الماء بواسطة التسخين.

١٩- الترشيح Filtration.

هي عملية فصل المادة الصلبة من السائل وعادة مايستعمل في ذلك ورق الترشيح

٢٠- التركيب الكيميائي Formula.

هي مجموعه من الرموز والاعداد تدل على تركيب المركب.

٢١- الهيدرات Hydrate.

هو احتواء المركب على ماء التبلر ويمكن التخلص منها بواسطة التسخين .

٢٢- الهيدروكسيد Hydroxide.

هو المركب المحتوي على مجموعة هيدروكسيد (OH)

٢٣- الايون Ion.

هي الذرة او المجموعة المشحونة كهربائيا .او هي الذرة اوالمجموعة التي اكتسبت اوفقدت الكترون او اكثر.

٢٤-المادة Matter.

هى أي شئ يشغل حيز من الفراغ ويكون له وزن .

٢٥-الفلز Metal.

هو العنصر الذي يوصل الكهرباء والحرارة والذي اكسيده يكون قاعدة مع الماء.

٢٦- العنصر الامفوتيري Metalloid.

هو العنصر الذي يمتلك خواص الفلزات واللافلزات في نفس الوقت .

٢٧- الخليط Mixture.

هو مجموعة من المواد ليست متحدة كيميائيا .

٢٨- الوزن الجزيئي Molecular weight.

هو مجموعة الاوزان الذرية للذرات التي تكون جزئي المركب.

٢٩- الجزئي Molecule.

اصغر وحدة من المركب يمكن ان توجد في حالة حرة.

٣٠- التعادل Neutralization.

هو تفاعل بين الحمض والقاعدة ليعطي ملح وماء.

٣١- الكيمياء العضوية Organic chemistry.

هي المركبات التي يوجد فيها ذرة الكربون.

٣٢-الاكسدة Oxidation.

هي العملية التي فيها تتحد المادة مع الاكسجين او هي العملية التي يكتمل فيها المدار الاخير وذلك بان ياخذ الكترونات من ذرة اخرى.

٣٣- الراسب Precipitate.

هي المادة الصلبة الغير ذائبة التي تتكون في محلول التفاعل الكيميائي.

٣٤- التفاعل Reaction.

هو التغيير الكيميائي والذي تتغير فيه خواص المواد

٣٥-الاختزال Reduction.

هي عملية ازالة الاكسجين من المركب وهي ضد حالة الاكسدة او هي العملية التي يفقد فيها المدار الاخير الكتروناته ليكمل المدارت الاخرى للذرات الاخري.

٣٦- الملح Salt.

هو مركب يتكون بتفاعل الحمض مع القلوي .

٣٧- المحلول المشبع Saturated solution.

هو المحلول الذي يحتوي على اكبر كمية من المادة الذائبة .

٣٨- الذائبيه Solublity.

هي عدد الجرامات من المادة المذابة التي نحتاجها لعمل المحلول المشبع في ١٠٠جرام من المادة المذيبة.

٣٩-المادة المذابة Solute.

هي المادة التي تذاب في المادة المذيبة.

٤٠- المادة المذيبة Solvent.

هو السائل الذي يستخدم في اذابة المادة المذابة .

٤١- المحلول Solution.

هو المخلوط المتكون من المادة المذابة في المادة المذيبة .

٤٢- التسامي Sublimation.

هى العمليه التي يتم فيها تحول المادة من الحالة الصلبة الي الحالة البخارية دون المرور بالحالة السائلة.

٤٣- المادة Substance.

هي أي نوع من انواع الاشياء سواء كانت عنصر او مركب اوخليط .

٤٤- الرمز Symbol.

هو عبارة عن حرف او حرفين او اكثر يشير الي ذرة او جزئي من العناصر او المركبات.

٤٥- التركيب الكيميائي Synthesis.

هو صناعة المركب من مركبات اصغر او من العناصر المختلفة وهو عكس التحلل (Analysis)

٤٦- التكافؤ Valence.

هو عدد ذرات الهيدروجين التي يمكن ان تحل او تتحد معهم ذرة واحدة من العنصر وهو بعبارة اخري عدد الاكترونات في المدار الاخير للذرة والتي يمكن ان تتحد مع عدد من الذرات الاخري

٤٧- درجة الانصهار Melting point.

هي درجة الحرارة با (Celsius) التي تتحول فيها المادة من الحالة الصلبة الي الحالةالسائلة.

٤٨- درجة الغليان Boiling point.

هي درجة الحرارة التي تبدأ فيها المادة بالغليان .

٤٩- الاسم الكيميائي Chemical name.

هو الاسم الشائع للمادة المستعملة في التفاعلات الكيميائية .

٥٠- الوزن الجزئي molecular weight

هي الكتلة الجرامية لجزئ واحد من المادة .

٥١- الحساسية Senstivity.

تقاس الحساسية للمتفجرات بالنسبة الي حساسية ال T-N-T وهي تتناسب مع سهولة او صعوبة تفجير المادة المتفجرة اما بالنسبة للمواد المحرضة الاولية فهي شديدة الحساسية (كاملة الحساسية) اما المواد نصف حساسة فهي المواد التي تحتاج الي مواد محرضة حتى تفجرها اما المواد عديمة الحساسية فهي المواد التي تحتاج الي مواد نصف حساسة حتى تفجرها وعموماً فان المواد نصف حساسة وعديمة الحساسية هي اشد قوة من المواد المحرضة.

٥٢- السرعة الانفجارية Explosive velocity.

هي سرعة تفجير المواد المتفجرة محسوبة بالمتر لكل ثانيه.

٥٣- درجة بدء الانفجار Initial degree for blasting.

هي الدرجة التي عندها تنفجر المادة المتفجرة.

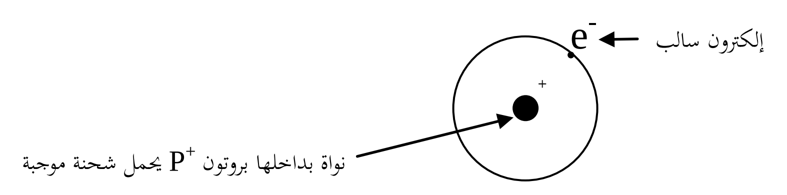
١

الباب الثاني : دورة الإعداد الكيميائي

– مقدمة –

تتكون الأشياء التي من حولنا من عناصر مثل (الحديد Fe والأوكسجين O_2 والنيتروجين N_2) وكل عنصر من هذه العناصر يتكون من ذرات ، وهذه الذرات لا ترى بالعين المجردة ويمكن رؤيتها بأجهزة الكترونية مجهرية معقدة ، وهذه الذرات تتكون من نواة تدور حولها جسيمات صغيرة تسمى الكترونات تدور في مدارات معينة ، وكل مدار له طاقة معينة ..

مثال : ذرة الهيدروجين H_2



ونلاحظ أن النواة تحمل شحنة موجبة ،

والإلكترون يحمل شحنة سالبة وذلك حتى تتوازن الذرة ولا يختل الكون ..

وكثير من العناصر تتحد مع بعضها لتكون مركبات مثل الخشب $C_6H_{10}O_5$ حيث C عنصر و H عنصر و O عنصر .. فالتكوين يكون كالتالي :

مركب ← عنصر ← ذرة ← نواة + الكترونات + مدارات ..

$^{1}_{1}H$

عدد البروتونات أو الإلكترونات ← 1

ذرة هيدروجين ← H

وزن الذرة أو عدد الكتلة ← 1

* وزن الذرة : ذرة الهيدروجين هي وحدة وزن الذرات ..

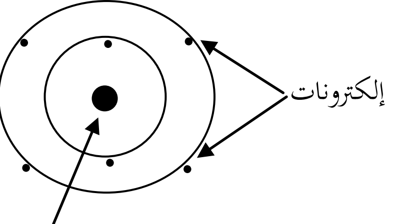
وزن الالكترون في الذرة ضئيل جداً حيث أنه يساوي $\frac{1}{1884}$ وحدة وزنية ، ولذلك يتم إهماله ، ويتركز معظم وزن الذرة في النواة (التي تحمل بروتون بداخلها) التي تساوي تقريباً وزن ذرة الهيدروجين ...

* مثال : ذرة الكربون :

$^{12}_{6}C$

عدد البروتونات أو الإلكترونات (العدد الذري) ← 6

وزن الذرة أو عدد الكتلة ← 12



فرضية : لا بد من تساوي الشحنة السالبة (الإلكترونات) والشحنة الموجبة (البروتونات) في الذرة الواحدة ..

هناك قانون لمعرفة وزن ذرة العنصر وهو : وزن أو عدد البروتونات + وزن أو عدد النيترونات

مثال : وزن ذرة الكربون = ٦ + ٦ = ١٢ وحدة كتلة ذرية (و.ك.ذ)

ملاحظات : ١– الإلكترونات تحمل شحنة سالبة ورمزها e^- وهي للكربون ٦ ،

البروتونات تحمل شحنة موجبة ورمزها P^+ ، وهي للكربون ٦ ،

النيترونات لا تحمل أي شحنة ورمزها n وهي للكربون ٦ ..

٢– عدد الإلكترونات يساوي عدد البروتونات = العدد الذري ..

٣- يجب الانتباه إلى أن هناك فرق بين الوزن الذري والعدد الذري حيث أن العدد الذري يساوي عدد الإلكترونات والوزن الذري هو وزن العنصر وهو يستخرج من القانون أعلاه ...

٤- لكل مدار رمز معين وعدد محدد لا يحمل أكثر منه من الإلكترونات ولكن يمكنه حمل أقل منه .. وهذا الجدول يبين بعضاً منها :-

رقم المدار	رمزه	أكبر عدد من الإلكترونات يحمله المدار
١	K	٢
٢	L	٨
٣	M	١٨
٤	N	٣٢

* القاعدة الثمانية : وهي أنه إذا وصل عدد الإلكترونات في المدار الأخير ٢ أو ٨ أو ١٨ أو ٣٢ لأي عنصر أو مركب فإنه يستقر أما عدا ذلك فإنه لا يستقر ويسعى للاستقرار بارتباطه مع ذرة أخرى تكمل مداره الأخير سواءً كانت من نفس العنصر أو من عنصر آخر ..

Be

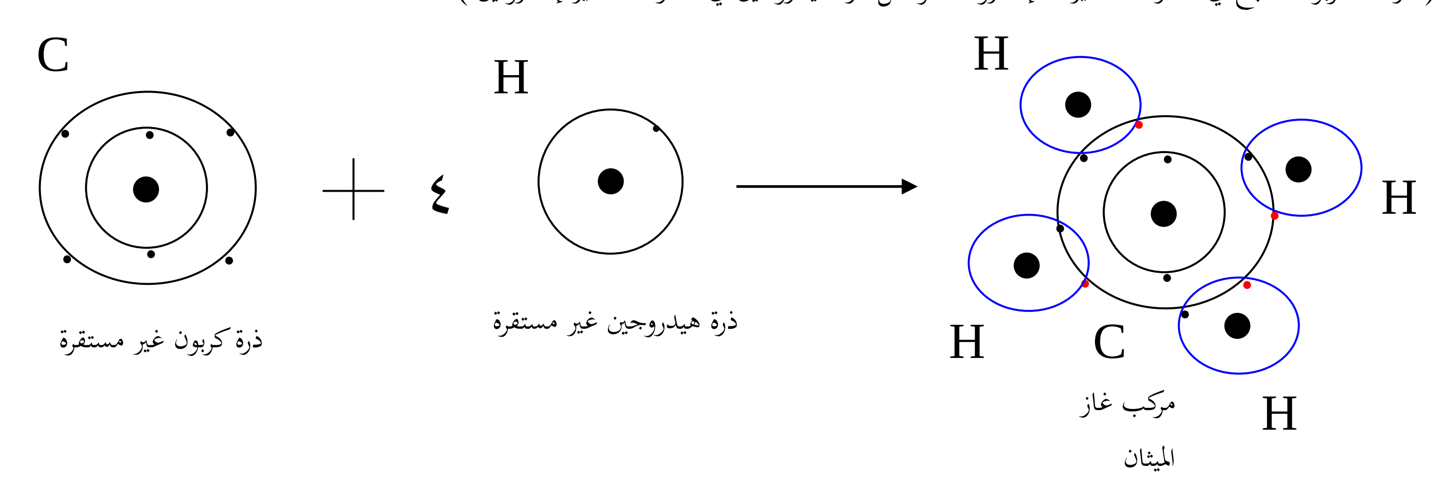
مثال على العنصر : ذرة البريليوم Be العدد الذري له = ٤ .. نلاحظ أنه يوجد في المدار الأخير أي الثاني إلكترونين فنستدل بذلك أن العنصر مستقر ..

مثال على المركب : غاز الميثان ورمزه CH_4

وهو عبارة عن ذرة الكربون مشتركة معها ٤ ذرات هيدروجين حسب المعادلة التالية :

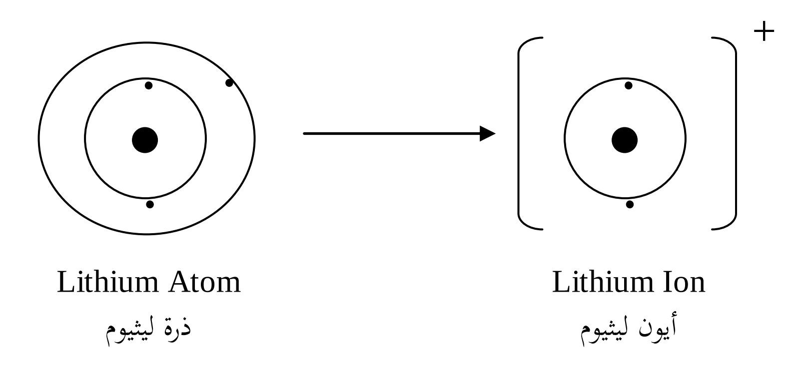
$$C + 4H \longrightarrow CH_4$$

نجد أن ذرة الكربون تحوي في مدارها الأخير ٤ إلكترونات - وهي بذلك غير مستقرة - فاتحدت بأربع ذرات من الهيدروجين التي في مدارها الأخير إلكترون واحد – وهي بذلك غير مستقرة – فكلاهما يسعى للاستقرار فتم هذا الاتحاد بينهما فاكتملت بذلك مدارات كل عنصر (ذرة الكربون أصبح في مدارها الأخير ٨ إلكترونات ولكل ذرة هيدروجين في مدارها الأخير إلكترونين) ..

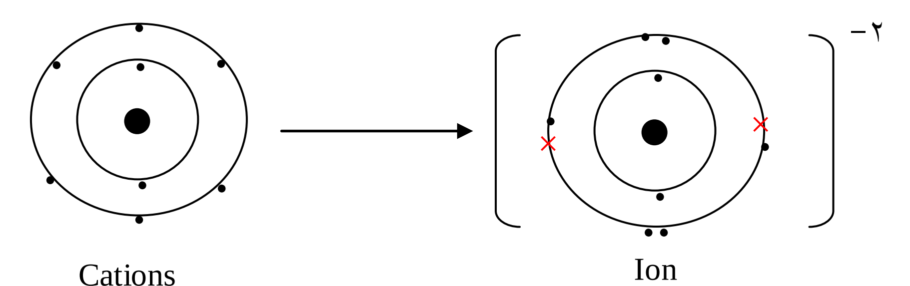


* الأيونات وتركيبها : الذرات تحتوي على أعداد متساوية من البروتونات و الإلكترونات الشي الذي يجعل الذرة متعادلة كهربائياً ، ومن المحتمل أن تجد ذرات تختلف فيها أعداد الإلكترونات عن البروتونات وهذا ما يطلق عليه اسم أيون ..

مثال ١ / ذرة الليثيوم Li وهي تفقد إلكترون فتصبح أيون موجب ...



مثال ٢ / ذرة الأوكسجين تكتسب إلكترونين فتسمى أيون سالب



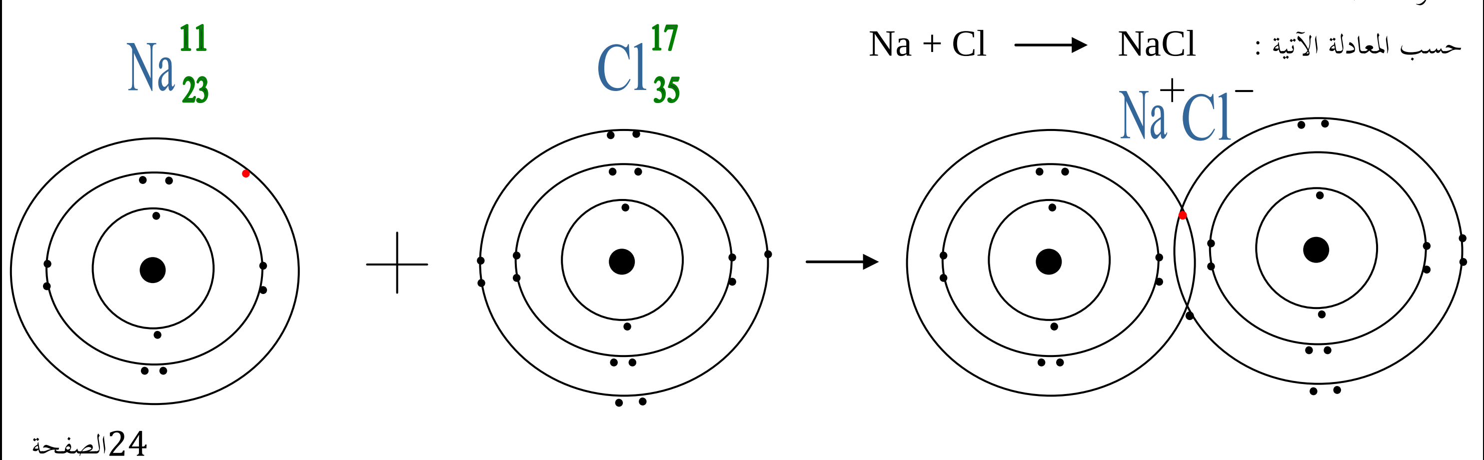
* قاعدة عامة : عندما تكتسب الذرة إلكترون أو أكثر تسمى أيون سالب .. وعندما تفقد إلكترون فتسمى أيون موجب ...

* الروابط بين الذرات : هناك أنواع عدة من الروابط بين الذرات نذكر منها مايلي على سبيل المثال :- أ) رابطة أيونية : وفيها يتم انتقال إلكترون أو أكثر من ذرة إلى أخرى ..

مثال على الرابطة الأيونية اتحاد الصوديوم مع الكلور : فالصوديوم Sodium رمزه Na وعدده الذري ١١ وهو أحادي التكافؤ ففي مداره الأخير إلكترون واحد حسب قانون توزيع الإلكترونات في المدارات ٢ : ٨ : ١ في المدار الأول ٢ إلكترون وفي الثاني ٨ إلكترونات وفي الأخير واحد ليصبح المجموع ١١ إلكترون ..

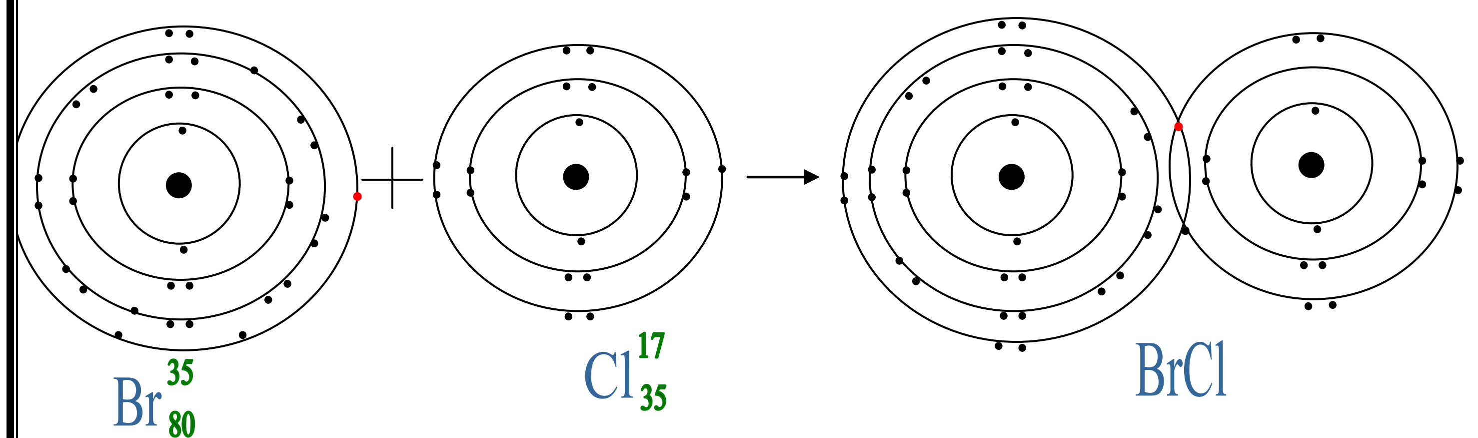
أما الكلور Chlorine فرمزه Cl فهو أحادي التكافؤ وعدده الذري ١٧ وله في مداره الأخير ٧ إلكترونات حسب قانون توزيع الإلكترونات في المدارات ٢ : ٨ : ٧

حسب المعادلة الآتية : Na + Cl ⟶ NaCl



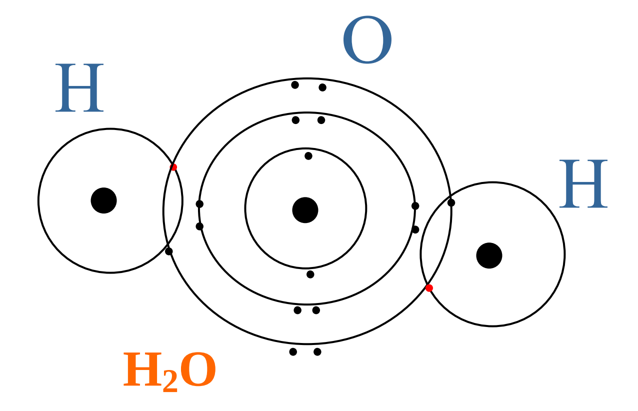
ب) الرابطة التساهمية : كثير من المركبات تتكون بواسطة ذرات لا تفقد ولا تكتسب إلكترونات بل تساهم كل ذرة بإلكترون أو أكثر من عندها .. ومن الأمثلة على ذلك :١) اتحاد ذرة باريوم Br مع ذرة كلور Cl .. فساهت ذرة الباريوم بإلكترون واحد من عندها وذرة الكربون ساهمت بإلكترون آخر من عندها فيكون بذلك في المدار الأخير لكل منهما ٨ إلكترونات فيكونا بذلك قد استقرا ...

Br_{35} : 2 : 8 : 18 : 7
Cl_{17} : 2 : 8 : 7

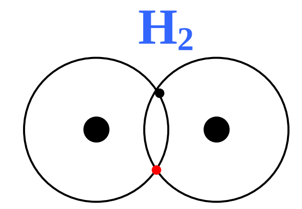


مثال ٢) اتحاد ذرتي هيدروجين H_2 مع ذرة أوكسجين O_2 لتكوين مركب الماء H_2O حسب المعادلة

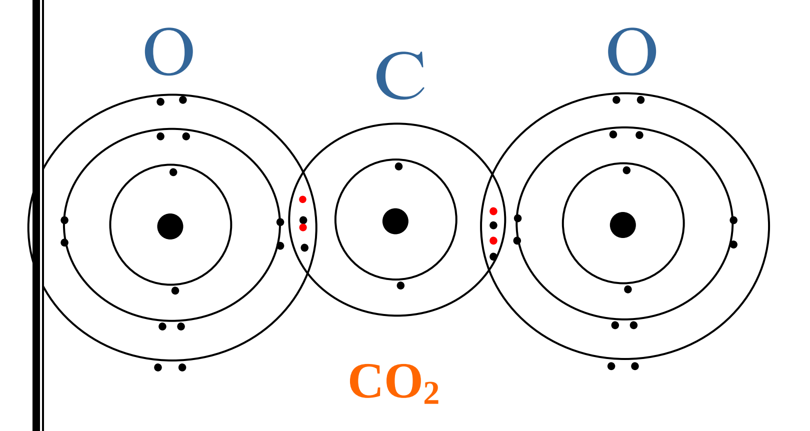
$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$



مثال ٣) اتحاد ذرة هيدروجين مخ ذرة هيدروجين أخرى H_2



مثال ٤) اتحاد ذرة كربون مع ذرتي أوكسجين لتكوين غاز CO_2 ...



* الروابط الأحادية : وفيها كل ذرة تساهم بإلكترون واحد مثل : H_2 H — H

* الروابط الثنائية : وفيها كل ذرة تساهم بإلكترونين مثل : O_2 O = O

* الروابط الثلاثية: وفيها كل ذرة تساهم بثلاث إلكترونات مثل : N_2 N ≡ N

* **تسمية المركبات والعناصر** :بعض العناصر صلب وبعضها غاز وبعضها سائل وبعضها تتحد مع بعض لتكون مركبات تختلف عن بعضها البعض ..
ويمكن تمثيل هذه العناصر بالرمز و الحروف والشكل الكيميائي .. وإليك أمثلة على تسمية العناصر :

التسمية	الرمز الكيميائي	الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي
الحرف الأول من الاسم	H	Hydrogen	هيدروجين
الحرف الأول من الاسم	C	Carbon	كربون
الحرف الأول والثاني من الاسم	Ca	Calcium	كالسيوم
الحرف الأول والثاني من الاسم	He	Helium	هيليوم
الحرف الأول والثاني من الاسم	Cu	Copper	نحاس
الحرف الأول والثاني من الاسم	Co	Cobalt	كوبلت
الحرف الأول والثالث من الاسم	Mg	Magnesium	مغنيسيوم
أخذت من اللاتينية	Fe	Iron	حديد
أخذت من اللاتينية	Na	Sodium	صوديوم
أخذت من اللاتينية	Au	Gold	ذهب
أخذت من اللاتينية	Ag	Silver	فضة
أخذت من اللاتينية	k	Potassium	بوتاسيوم

* **أما تسمية المركبات** : ١) فالمركبات التي تنتهي بـ(يد) (ide) مثل أوكسيد النحاس Cupper Oxide (CuO) ..
و أوكسيد الألومنيوم Aluminum Oxide (Al_2O_3) .. وكلوريد البوتاسيوم Potassium Chloride (KCl)
دائماً تحتوي على عنصرين ..
* شواذ عن القاعدة : هيدروكسيد الصوديوم Sodium Hydroxide ($NaOH$) ينتهي بـ(يد) (ide) ولكنه يحتوي على ثلاث عناصر ..
٢) المركبات التي تنتهي بـ (ات) (ate) تعني أنها تحوي ٤ ذرات أوكسجين ، والتي تنتهي بـ(يت) (ite) تعني أنها تحوي ٣ ذرات أوكسجين مثل :
كبريتات الصوديوم Sodium Sulphate (Na_2SO_4) ، كبريتيت الصوديوم Sodium Sulphite (Na_2SO_3)
٣) المركبات التي بها (per) تعني أن المركب يحوي على زيادة من عنصر الأوكسجين Oxygen O_2

مثل بروكسيد الهيدروجين Hydrogen Peroxide (H_2O_2) .

٤) المركبات التي بها thio ومعناها أننا استبدلنا ذرة أوكسجين بذرة كبريت مثال :

كبريتات الصوديوم Sodium Sulphate (Na_2SO_4) نستبدل من هذا المركب ذرة أوكسجين بذرة كبريت فيصبح ثيو كبريتيت الصوديوم Sodium thio Sulphate ($Na_2S_2O_3$)

═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : =

* **أنواع التفاعلات الكيميائية :** هذا الموضوع مهم حيث أنه يوضح لنا ما الذي يحدث عندما نخلط مادتين كيميائيتين مع بعضهما ، وكذلك ما هي نواتج هذا التفاعل .. مثال :

غاز الكلور + محلول بروميد البوتاسيوم ⟵ محلول كلوريد البوتاسيوم + سائل البروم

$$Cl_{2(g)} + 2KBr_{(aq)} \longrightarrow 2KCl_{(aq)} + Br_{2(L)}$$

فعليك ملاحظة المواد المتفاعلة والمواد الناتجة .. وهذا اختصار لكل أنواع التفاعلات الكيميائية :

١) الاتحاد Combination

1) ● + ● ⟶ ●●

٢) التفكك Decomposition

2) ●● ⟶ ● + ●

٣) الإحلال Displacement

3) ● + ●● ⟶ ● + ●●

٤) التبادل Exchange

4) ●● + ●● ⟶ ●● ●●

أولاً / تفاعلات الاتحاد : في هذه التفاعلات تتحد مادتين أو أكثر لتكون ناتج واحد .. مثال :

1) $4\,Al_{(s)} + 3\,O_{2(g)} \longrightarrow 2\,Al_2O_{3(s)}$
فلز + أوكسجين

2) $2\,Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2\,NaCl_{(s)}$
فلز + عائلة هالوجين (I ,Cl , Br)

3) $Zn_{(s)} + I_{2(s)} \longrightarrow ZnI_{2(s)}$
فلز + عائلة هالوجين

4) $S_{8(s)} + 8\,O_{2(g)} \longrightarrow 8\,SO_{2(g)}$
لافلز + أوكسجين

غاز ثاني أوكسيد الكبريت SO_2 غاز خانق ليس له لون

5) $SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$
لافلز + أوكسجين

غاز ثالث أوكسيد الكبريت SO_3 غاز خانق ليس له لون أخطر من السابق

6) $P_{4(s)} + 6\,Cl_{2(g)} \longrightarrow 4\,PCl_{3(L)}$

ثانياً / تفاعلات التفكك أو التحلل : بعض المواد تبقى ثابتة ما لم نؤثر عليها بحرارة مثل :

يرمز – في المعادلات الكيميائية – للحرارة بالرمز △

1) $2\,HgO_{(s)} \xrightarrow{\triangle} 2\,Hg_{(s)} + O_{2(g)}$

2) $CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\triangle} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

3) $NaN_{3(s)} \xrightarrow{\triangle} 2\,Na_{(s)} + 3\,N_{2(g)}$

* NaN_3 أزيد الصوديوم متفجر ضعيف نوعاً ما ، وهو يستعمل في أكياس الأمان في بعض السيارات

ثالثاً / تفاعلات الإحلال : في هذه التفاعلات يحل عنصر محل عنصر آخر – مرتبط بعناصر أخرى – حسب السلسلة الكهروكيميائية (أنظرصفحة٢٣)

1) $2Na_{(s)} + 2\,H_2O_{(L)} \longrightarrow 2\,NaOH_{(L)} + H_{2(g)}$

2) $Ca_{(s)} + 2\,H_2O_{(L)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(L)} + H_{2(g)}$

3) $4\,H_{2(g)} + Fe_3O_{4(s)} \longrightarrow 3\,Fe_{(s)} + 4\,H_2O_{(L)}$

H_2 غاز الهيدروجين يشتعل لوحده بسبب الحرارة الناتجة من التفاعل ...
$NaOH$ هيدرو كسيد الصوديوم إذا وقع على الجلد يحرقه ، وإذا لمس العين يعميها ...

رابعاً / تفاعلات الترسيب والتبادل المشترك : في هذه التفاعلات يكون هناك مركبان ذائبان في الماء فيحدث بين عنصريهما ترسيب وتبادل مشترك ..

مثال :

1) $2\,NaN_{3(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \longrightarrow 2\,NaNO_{3\,(aq)} + PbN_{6(s)}$

أزيد الصوديوم + نترات الرصاص ← نترات الصوديوم + أزيد الرصاص

2) $K_2CrO_{4(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \longrightarrow 2\,KNO_{3\,(aq)} + PbCrO_{4(s)}$

كرومات لبوتاسيوم + نترات الرصاص ← نترات البوتاسيوم + كرومات الرصاص

3) $BaCl_{2(aq)} + Na_2SO_{4(aq)} \longrightarrow BaSO_{4(s)} + NaCl_{(aq)}$

كلوريد الباريوم + كبريتات الصوديوم ← كبريتات الباريوم + كلوريد الصوديوم

خامساً / تفاعل القاعدة مع الحمض أو التعادل Neutralization :

*) Acid + Alkali ⟶ Salt + H_2O

*) حمض + قاعدة ⟶ ملح + ماء

1) $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

2) $2\,HCl + Mg(OH)_2 \longrightarrow MgCl_2 + H_2O$

سادساً / تفاعلات ينتج عنها غازات ؛ غالباً ما يكون فيها كربونات .. تفاعل كربونات مع أحماض :

1) $NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2$

2) $CaCO_3 + 2\,HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

3) $CaSO_4 + 2\,HCl \dashrightarrow CaCl_2 + H_2SO_3 \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + SO_2$

ملاحظة: H_2SO_3 (كبريتوز) مركب غير مستقر يتفكك إلى $H_2O + SO_2$

سابعاً / تفاعلات الأكسدة والإختزال : في هذه الفاعلات يجب أن يكون هناك مادة مؤكسِدة ومادة مختزِلة ؛ فالمادة التي تعطي إلكترونات تسمى مادة مختزِلة والمادة التي تأخذ إلكترونات تسمى مادة مؤكسِدة ..

العناصر التالية دائماً مؤكسدة بناءً على مدارها الأخير : اليود ، الكلور ، البروم ، الفلور ورموزها على الترتيب F_2 , Br_2 , Cl_2 , I_2

وهي تعتبر من أشهر المواد المؤكسِدة بالإضافة إلى الأوكسجين و البرمنجنات وحمض النيتريك و الكرومات ورموزها على الترتيب O_2 , CrO_7 , HNO_3 , MnO_4^-

أما أشهر المواد المختزلة فهي الكبريت و الكربون و الألومنيوم و الحديد و البوتاسيوم والصوديوم والهيدروجين ورموزها على الترتيب هي :

H_2 , Na , K , Fe , Al , C , S

إليكم أحبتي الكرام أمثلة على ذلك :

1) $2\,Mg + O_2 \longrightarrow 2\,MgO$

2) $2\,Ag^+ + Cu^{2e-} \longrightarrow 2\,AgCu^{+2e}$

3) $2\,Na + Cl_2 \longrightarrow 2\,NaCl$

4) $8\,H_2S + 8\,Cl_2 \longrightarrow 16\,HCl + S_8$

5) $Cu + HNO_3 \longrightarrow Cu^{+2} + 2\,NO_2 + 2\,H_2O$

═ : : ═ : : ═ : : ═ : : ═ : : ═ : : ═ : : ═ : : ═ : : ═ : : ═ : : ═ : : ═ : : ═ :

* **خطوات كتابة المعادلة وحلها :** ١) اكتب المعادلة باللفظ :

مثال / نحاس + أوكسجين ⟵ أوكسيد النحاس

٢) اكتب المعادلة بالرمز وتذكر أن هذه العناصر توجد في صورة ثنائية الذرة [O_2 , I_2 , Br_2 , Cl_2 , N_2 , H_2] ..

2) $Cu + O_2 \longrightarrow CuO$

٣) زن المعادلة :

٣) $٢Cu + O_2 \longrightarrow ٢\,CuO$

٤) ضع الرمز لنوع المادة :

٤) $٢Cu_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow ٢\,CuO_{(s)}$

٥) تحويل المعادلة إلى أوزان جرامية بالاستعانة بالجدول الدوري : فالوزن الذري للنحاس من الجدول الدوري (٦٣,٥) و للأوكسجين (١٦) وبناءً عليه نخرج الأوزان الجرامية لكل عنصر في هذه المعادلة بالطريقة التالية :

(2 X 63.5) + (2 X 16) ⟶ 2 (63.5 + 16)

127 + 32 ⟶ 159

* بماذا تخبرنا المعادلة ؟

١) بالمواد المتفاعلة والمواد الناتجة .

٢) الأشكال الكيميائية لكل واحدة منها .

٣) الأعداد النسبية .

* **سؤال : كيف تفرق بين الفلز واللافلز ؟**

وللجواب على هذا السؤال : ننظر إلى المدار الأخير للعنصر ، فإن كان يحتوي على عدد إلكترونات من ١ – ٣ فهو فلز ..

أما إن كان يحتوي على أربع إلكترونات فهو شبه فلز ..

وأما إن كان يحتوي على عدد إكترونات من ٥ – ٧ فهو لا فلز ..

وأما إن كان يحتوي على ثمان إلكترونات فهو يسمى غاز نبيل أو خامل لا يتفاعل ..

* **جدول يبين التركيب الإلكتروني والوزن الذري وعد الإلكترونات -e و البروتونات +p وعدد النيترونات n لبعض العناصر الكيميائية :**

اسم العنصر بالعربية	اسم العنصر بالانجليزية	رمزه الكيميائي	وزن الذرة	n	e^-	P^+	التركيب الإلكتروني
هيدروجين	Hydrogen	H	1	1	0	1	1
هيليوم	Helium	He	4	2	2	2	2
ليثيوم	Lithium	Li	7	3	4	4	2 : 1
بريليوم	Beryllium	Ba	9	4	5	4	2 : 2
بورون	Boron	B	11	5	6	5	2 : 3
كربون	Carbon	C	12	6	6	6	2 : 4
نيتروجين	Nitrogen	N	14	7	7	7	2 : 5
أوكسجين	Oxygen	O	16	8	8	8	2 : 6
فلور	Fluorine	F	19	9	10	9	2 : 7
نيون	Neon	Ne	20	10	10	10	2 : 8
صوديوم	Sodium	Na	23	11	12	11	2 : 8 : 1
مغنيسيوم	Magnesium	Mg	24	12	12	12	2 : 8 : 2
ألومنيوم	Aluminum	Al	27	13	14	13	2 : 8 : 3
سيلكون	Silicon	Si	28	14	14	14	2 : 8 : 4
فسفور	Phosphorous	P	31	15	16	15	2 : 8 : 5
كبريت	Sulfur	S	32	16	16	16	2 : 8 : 6
كلور	Chlorine	Cl	35	17	18	17	2 : 8 : 7
أرجون	Argon	Ar	40	18	22	18	2 : 8 : 8
بوتاسيوم	Potassium	K	39	19	20	19	2 : 8 : 8 : 1
كالسيوم	Calcium	Ca	40	20	20	20	2 : 8 : 8 : 2

* جدول يبين اسم ورمز ومكان وجود بعض المواد المستخدمة في التصنيع :

م	اسم المادة بالعربية	اسم المادة بالانجليزية	رمزها الكيميائي	مكان وجودها أو استخدامها
١	بروكسيد الهيدروجين	Hydrogen Peroxide	H_2O_2	يباع في الصدليات كمطهر للجروح
٢	الزئبق	Mercury	Hg	عيادات طب الأسنان
٣	الكحول الإيثيلي	Ethyl Alcohol	C_2H_5OH	يباع في الصدليات كمطهر للجروح
٤	الكحول الميثيلي	Methyl Alcohol	CH_3OH	يباع في الصدليات كمطهر للجروح
٥	الهكسامين	Hexamine	$C_6H_{12}N_4$	يباع في محلات تجهيز الرحلات ويسمى الفحم الأبيض
٦	أزيد الصوديوم	Sodium Azide	NaN_3	يستخدم في معامل التحليل الطبية
٧	نترات الصوديوم	Sodium Nitrate	$NaNO_3$	يستخدم كسماد زراعي
٨	كربونات الصوديوم	Sodium Carbonate	Na_2CO_3	في البقالة ويسمى صودا طعام
٩	بيكربونات الصوديوم	Sodium bicarbonate	$NaHCO_3$	في البقالة ويسمى باكنج بودر
١٠	كلورات الصوديوم	Sodium Chlorate	$NaClO_3$	يستخدم كسماد زراعي
١١	كلوريد الصورديوم	Sodium Chloride	$NaCl$	في البقالة وهو ملح الطعام
١٢	حمض النيتريك	Nitric Acid	HNO_3	يوجد في محلات بيع الذهب
١٣	حمض الكبريتيك	Sulfuric Acid	H_2SO_4	يستخدم لتعبئة بطاريات السيارات
١٤	حمض الليمون	Citric Acid	$C_6H_8O_7$	في البقالة ويسمى ملح الليمون
١٥	حمض الخليك	Acetic Acid	CH_3COOH	في البقالة ويسمى روح الخل
١٦	نترات الأمونيوم	Ammonium Nitrate	NH_4NO_3	تستخدم كسماد زراعي
١٧	بودرة الألومنيوم	Aluminum Powder	Al	توجد في محلات بيع الدهان
١٨	الكبريت	Sulfur	S	يوجد في محلات بيع المواد الزراعية
١٩	اليوريا	Urea	$CO(NH_2)_2$	توجد في محلات بيع المواد الزراعية

م	اسم المادة بالعربية	اسم المادة بالانجليزية	رمزها الكيميائي	مكان وجودها أو استخدامها
٢٠	نترات البوتاسيوم	Potassium Nitrate	KNO_3	تستخدم كسماد زراعي
٢١	برمنجنات البوتاسيوم	Potassium Permanganate	$KMnO_4$	تستخدم كمطهر لمياه الآبار
٢٢	كلورات البوتاسيوم	Potassium Chlorate	$KClO_3$	تستخدم في صناعة أعواد الثقاب
٢٣	نترات الفضة	Silver Nitrate	$AgNO_3$	تستخدم في محلات التصوير
٢٤	نترات الرصاص	Lead Nitrate	$Pb(NO_3)_2$	تستخدم في صباغة الأقمشة و في اللحام
٢٥	بودرة المغنيسيوم	Magnesium Powder	Mg	في صناعة التماثيل
٢٦	بودرة الزنك	Zinc Powder	Zn	صباغة المعادن
٢٧	السكر	Sugar	$C_{12}H_{22}O_{11}$	في البقالات
٢٨	فازلين	Vaseline	$C_{12}H_{32}$	في البقالات
٢٩	الجلسرين	Glycerin	$C_3H_5(OH)_3$	في الصيدليات
٣٠	الفينول	Phenol	C_6H_5OH	يستخرج من الاسبرين
٣١	هيدرات الهيدرازين	Hydrazine Hydrate	N_2H_5OH	يستخدم في صناعة الفوم (الاسفنج)
٣٢	النيترو بنزين	Nitro Benzene	$C_6H_5NO_2$	يستخدم كمنظف لشاشات الطباعة
٣٣	الفحم	Charcoal	C_2H_6O	ينتج من حرق الأخشاب
٣٤	الصابون	Soap	$C_{17}H_{35}COONa$	في البقالات
٣٥	نشارة الخشب	Wood Powder	$C_6H_{10}O_5$	في محلات النجارة
٣٦	الشمع	Wax	$CH_3(CH_2)_{14}C(CH_2)_{29}CH_3$	في البقالات
٣٧	شمع العسل	Bees Wax	$C_{15}H_{31}COOC_{30}H_{61}$	
٣٨				

جدول يبين السلسلة الكهروكيميائية :

اسم العنصر بالعربية	اسم العنصر بالإنجليزية	رمز العنصر الكيميائي	ملاحظات
ليثيوم	Lithium	Li	* هذه العناصر تحل محل الهيدروجين H_2 في الماء أو البخار أو الحمض .. * كما أن كل عنصر من عناصر هذا الجدول يحل محل العنصر الذي يليه ..
بوتاسيوم	Potassium	K	
باريوم	Barium	Ba	
سترنشينيوم	Strontium	Sr	
كالسيوم	Calcium	Ca	
صوديوم	Sodium	Na	
مغنيسيوم	Magnesium	Mg	* هذه العناصر تحل محل الهيدروجين H_2 في البخار أو الحمض ..
ألومنيوم	Aluminum	Al	
زنك	Zinc	Zn	
كروم	Chromium	Cr	
حديد	Iron	Fe	* هذه العناصر تحل محل الهيدروجين H_2 في الحمض ..
نيكل	Nickel	Ni	
قصدير	Tin	Sn	
الرصاص	Lead	Pb	
الهيدروجين	Hydrogen	H_2	
الأنتيمون	Antimony	Sb	* هذه العناصر لا تحل محل الهيدروجين H_2 في الماء أو البخار أو الحمض ..
النحاس	Cupper	Cu	
الزئبق	Mercury	Hg	
الفضة	Silver	Ag	
بلاديوم	Palladium	Pd	
البلاتين	Platinum	Pt	
الذهب	Gold	Au	

أمثلة توضح هذا الجدول :

1) $Mn + 2\,HCl \longrightarrow MnCl_2 + H_2$

2) $Fe + 2\,HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$

3) $Zn + MgCl_2 \longrightarrow$ no reaction

في هذه المعادلة رقم (٣) لا يحدث تفاعل لأن الزنك لا يحل محل الكلور في التفاعلات الكيميائية ..

بعض القوانين المهمة الخاصة بالكثافة وزيادة وتخفيف التركيز

١) الكثافة = الوزن / الحجم = (التركيز الجديد X (الكثافة الأصلية – ١)) / التركيز الأصلي +١

٢) التركيز = (التركيز الأصلي X (الكثافة الجديدة – ١)) / الكثافة الأصلية

٣) إذا أردنا زيادة تركيز مادة ما بإضافة نفس المادة ولكن مركزة ١٠٠ % إليها ، نستخدم القانون :

(التركيز المطلوب – التركيز الأول) / (١٠٠ – التركيز المطلوب) = كمية المادة المطلوب إضافتها / ملل

٤) لتخفيف تركيز أي مادة بإضافة الماء إليها نستخدم هذا القانون

(التركيز المطلوب – التركيز الأول) / (١٠٠ – التركيز المطلوب) = كمية الماء المطلوب إضافتها / ملل

٥) قانون زيادة التركيز عن طريق تبخير الماء = (التركيز المطلوب – التركيز الأول) / التركيز المطلوب = كمية الماء المطلوب تبخيرها / ملل

٦) إذا أردنا تركيز مادة بإضافة نفس المادة ولكن بتركيز أكبر ، نستخدم القانون :

(التركيز المطلوب – التركيز الأول) / (تركيز المادة المطلوب إضافتها – التركيز المطلوب) = كمية المادة المطلوب إضافتها / ملل

٧) الحجم الأصلي X التركيز الأصلي = الحجم الجديد X التركيز المطلوب

جدول يوضح كثافة وتركيز بعض السوائل المستعملة كثيراً في الدورة			
اسم السائل	رمزه	كثافته جم/سم٣	تركيزه %
حمض الكبريتيك	H_2SO_4	١,٤٨	٩٨
حمض النيتريك	HNO_3	١,٥٢	١٠٠
بروكسيد الهيدروجين	H_2O_2	١,١٣	٣٥

الباب الثاني / الفصل الثاني

الطرق المبسطة للكشف عن الشقين الحامضي والقاعدي للأملاح المجهولة

– مقدمة –

لما كانت الحاجة ماسة للأخ الباحث والقائم على مخزن للمواد الكيميائية تكثر فيه الأملاح وغيرها وأحياناً كثيرة تسقط الأوراق التي على الزجاجات و حاويات تلك المواد و المعرِّفة لهذا الملح أو المادة الكيميائية ، لذلك رأيت أنه من واجبي أن أكتب هذا المختصر الذي يحتوي على طرق مبسطة وواضحة للتعرف على الشق القاعدي أو الحامضي لملح مجهول ..

وقد أجملت هذه الطرق على هيئة جداول .. وبداية هناك بعض الإرشادات العامة التي لا بد منها للأخ الباحث بعد هذا الإهداء إن شاء الله تعالى ...

وأهدي هذا المبحث إلى كل المجاهدين الذين يسعون لمعرفة الحقائق والصامدين ضد أعداء الإسلام خاصة في هذه المرحلة التي لا أجد لها شبيهاً في التاريخ إلا كأيام التتار والصليبيين .. تلك أيام المحن التي لا يثبت فيها إلا الرجال الصادقين الذين نسأل الله عز وجل أن يجعلنا و إياكم منهم....

* أولاً / إرشادات عامة :

١) إلبس المعطف الخاص بالعمل والنظارات الواقية طوال فترة تواجدك في المعمل ..

٢) ممنوع تناول الطعام والشراب داخل المعمل ..

٣) اعتبر جميع المواد الكيميائية المستخدمة في المعمل مواد خطرة ..

٤) إذا سقطت مادة كيميائية على الجلد أو وصلت إلى العين فاغسلها بكمية وافرة من الماء ..

٥) تعلم كيف وأين تجد دولاب الإسعافات الأولية ..

٦) لا تحاول تذوق أي مادة كيميائية مطلقاً إلا إذا طلب منك مدربك ذلك ..

٧) لا تحاول شم أي غاز مباشرة للتعرف على رائحته ، بل يمكنك تقريبه من أنفك بواسطة راحة اليد ..

٨) يجب إجراء التجارب التي ينتج عنها غازات ذات رائحة كريهة والتي تستخدم فيها مواد خطرة في دولاب الغازات أو مكان مخصوص ..

٩) لا توجه أنبوبة الاختبار إلى وجهك أو وجه زميلك أثناء عملية التسخين ..

١٠) لتخفيف الحمض المركز أضف الحمض على الماء وليس العكس ..

١١) لا تستخدم كحول أو اسيتون أو ايثير أو أي مادة سريعة الاشتعال بالقرب من اللهب ..

* طريقة العمل في المعمل :

١) لا تستخدم كميات كبيرة من المواد .. وفي حالة في زيادة بعضها عن الحاجة فلا تعيدها إلى الزجاجة ..

٢) توزن المواد في زجاجة ساعة أو كأس صغير ولا تُوزن أي مادة وهي ساخنة ..

٣) النظافة من الإيمان فاحرص على ذلك دائماً ..

* طريقة معرفة الشق الحامضي Acid Radical :

يمكن تقسيم المواد الكيميائية إلى قسمين هما العنصر والمركب ، فالعنصر ذراته متشابهه ؛ أي يتكون من نوع واحد من الذرات وأمثلته كثيرة جداً مثل الأوكسجين Oxygen O_2 (غاز في درجة الحرارة العادية) والزئبق Mercury Hg (سائل درجة الحرارة العادية) و الكبريت Sulfur S ، والنحاس Copper Cu (مواد صلبة في درجة الحرارة العادية) ..

أما المركب فهو المادة الكيميائية التي تتكون من أنواع مختلفة من الذرات ، والأمثلة على ذلك منها : الماء مثلاً H_2O يتكون من عنصرين الهيدروجين والأوكسجين ، و غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 يتكون من عنصري الكربون و الأوكسجين ، والمواد الكربوهيدراتية تتكون من العناصر : الكربون والهيدروجين والأوكسجين مثل السكر .. وهكذا فإن المركب الكيميائي تتحد ذراته بنسب ثابتة (قانون النسب الثابتة) أو نسب متضاعفة (قانون النسب المتضاعفة) ، وقسم كبير من المواد الكيميائية تسمى الأملاح وهي عادة تتكون لتفاعل حامض مع قاعدة ، وعليه فكل ملح له شقان أحدهما قاعدي والآخر حامضي ، وتبعاً لتفاعل الملح مع الأحماض المختلفة نستطيع معرفة كلٍ منهما .. فمثلاً عندما يتفاعل الملح مع حمض الهيدروكلوريك المخفف و يتصاعد غاز – يمكن الكشف عنه – يعتبر هذا الملح من مجموعة حمض الهيدروكلوريك المخفف .. وإذا لم يتصاعد غاز تحت تأثير حمض الهيدروكلوريك المخفف وتصاعد غاز تحت تأثير حمض الكبريتيك المركز يعتبر هذا الملح من مجموعته .. فإذا لم يتصاعد غاز مع الأحماض السابقة ، يكشف عن الملح ضمن المجموعة العامة ، وعليه فإن مجموعات الشقوق الحامضية هي :

١) مجموعة حمض الهيدروكلوريك المخفف .. Dil Hydrochloric Acid Group

٢) مجموعة حمض الكبريتيك المركز .. Conc Sulfuric Acid Group

٣) المجموعة العامة .. Miscellaneous Group

أولاً / المجموعة الأولى : أضف حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف إلى قليل من الملح الصلب في أنبوبة اختبار وراقبها جيداً ، فإن لم يحدث فوران فاذهب إلى ثانياً ..

أما إذا حدث فوران : ١) خرج غاز لونه بني كان الملح لونه نيتريت NO_2 ..

٢) إذا كان الغاز عديم اللون والرائحة وحدث فوران شديد يعكر ماء الجير كان الملح كربونات CO_3 أو بيكربونات HCO_3 ..

٣) إذا كان الغاز خانق عديم اللون يحول ورقة مبللة بـ(بكرومات البوتاسيوم المحمضة) إلى اللون الأخضر في هذه الحالة يكون الملح كبريتيت $S2O_3$ أو ثيوكبريتاتS_2o_4 ..

٤) لو ترسب الكبريت كان الملح ثيوكبريتاتS_2o_4 ..

٥) لو كان الغاز عديم اللون له رائحة البيض الفاسد (غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S) كان الملح كبريتيد S ..

*** ملاحظة : في جميع الحالات السابقة أذب الملح في الماء و طبق عليه التجارب التأكدية المناسبة ، فإذا لم يذب الملح في الماء فلا تجري عليه أي تجارب تأكدية ..**

ثانياً / المجموعة الثانية : أضف قليلاً من حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4 إلى الملح الصلب في أنبوبة اختبار وراقب التفاعل جيداً ، فإن لم يحدث تفاعل حتى بعد التسخين على النار فاذهب إلى ثالثاً ..

أما إذا حدث تفاعل :١) تصاعد غاز عديم اللون بعد الفوران ، وعند وضع ساق مبللة بمحلول الأمونيا على هذا الغاز تكون سحابة بيضاء ، فإن الملح في هذه الحالة هو كلورايد Cl ..

٢) تصاعد غاز برتقالي ويتحول المحلول في الأنبوبة إلى اللون البرتقالي كان الملح هو برومايد Br ..

٣) تصاعد غاز بنفسجي يترسب على الجدران على شكل مادة سوداء كان الملح أيوديد I ..

٤) تصاعد غاز بني ولا يتحول المحلول إلى اللون البني ولا يحدث التفاعل إلا بعد التسخين كان الملح نترات ...

* **ملاحظة : في جميع الحالات السابقة أذب الملح في الماء و طبق عليه التجارب التأكدية المناسبة ..**

ثالثاً / المجموعة العامة : إذا لم يحدث التفاعل في أولاً ولا في ثانياً فلا بد أن يذوب الملح في الماء ..

حضر محلول مخفف من الملح و أضف إليه قليلاً من محلول نترات الفضة المركز ولاحظ التفاعل ..

١) إذا حصل راسب أبيض من المحلول المركز كان الملح كبريتات SO_4 ..

٢) إذا حصل راسب أبيض قد يتحول إلى اللون البني كان الملح بورات ..

٣) إذا حصل راسب أصفر كان الملح فوسفات P ..

===================

* طريقة معرفة الشق القاعدي Base Radical :

قبل البدء في الكشف يجب أن يحضر محلول من الملح المراد الكشف عنه ، ويكون ذلك بإذابة كمية قليلة من المادة الصلبة (الملح) في أحد المذيبات التالية على الترتيب (لاحظ أن المذيب يكون بارد وإذا احتاج الأمر فنلجأ إلى التسخين) :

١- الماء .. ٢- حمض الهيدروكلوريك المخفف HCl .. ٣- حمض الكبريتيك المخفف H_2SO_4 .. ٤- حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4 ..

٥- حمض النيتريك المركز HNO_3 .. ٦- الماء الملكي مكون من (HNO_3 ٣ : ١ HCl) .

أولاً / أضف هيدروكسيد الصوديوم NaOH (الصودا الكاوية) إلى قليل من الملح الصلب في أنبوبة اختبار ثم سخن قليلاً ، فإن لم يحدث تفاعل ولم يخرج غاز فاذهب إلى ثانياً .. أما إذا حدث تفاعل وخرج غاز (هو غاز الأمونيا) يجعل ورقة تباع الشمس زرقاء ، و يجعل ورقة ترشيح مبللة بمحلول نترانت الزئبقؤز سوداء فهذا يدل على أن الشق القاعدي NH_4 ..

ثانياً / أضف HCl المخفف إلى محلول الملح فإذا لم يتكون راسب فاذهب إلى ثالثاً ..

أما إذا تكون راسب فهذا يدل على وجود أحد أيونات المجموعة الأولى ، فإذا كان :

١) الراسب أبيض لا يذوب في محلول الأمونيا ولكن يذوب في الماء الساخن فإن الشق القاعدي هو أيون الرصاص Pb^{++} ..

٢) الراسب أبيض يذوب في محلول الأمونيا فهو أيون الفضة Ag^{+} ..

٣) الراسب أبيض لا يذوب في محلول الأمونيا ولكنه يتحول إلى اللون الأسود فإن الشق القاعدي هو أيون الزئبقؤز Hg^{++} ..

ثالثاً / مرر غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S في محلول الملح المحمض – أي مضاف إليه قطرات من الحمض – بحمض HCl المخفف ، فإذا لم يتكون راسب فانتقل إلى رابعاً ..

أما إذا تكون راسب فهذا يدل على وجود أحد كاتيونات المجموعة الثانية ، جرب ذوبان جزء من الراسب في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH ، فإذا ذاب الراسب فهو من المجموعة الثانية (ب) ، أما إذا لم يذب الراسب فهو من المجموعة الثانية (أ) .

أ) إذا لم يذب في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم وكان :

١) لون الراسب الأصلي أسود لا يذوب في حمض النيتريك المخفف يكون الشق القاعدي هو الزئبقيك Hg^{+++} ..

٢) لون الراسب الأصلي أسود يذوب في حمض النيتريك المخفف الساخن ليعطي محلول أزرق اللون فإن الشق القاعدي له أيون

النحاس Cu ..

٣) لون الراسب أسود ويذوب في حمض النيتريك المخفف في هذه الحالة يكون الشق القاعدي أيون البزموث Bi ..

٤) لون الراسب أصفر يذوب في حمض النيتريك المخفف الساخن في هذه الحالة يكون الشق القاعدي أيون الكادميوم Cd ..

ب) إذا ذاب في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم وكان :

١) لون الراسب الأصلي أصفر لايذوب في حمض HCl المركز الساخن فإن الشق القاعدي هو الزرنيخيك As ..

٢) لون الراسب أحمر برتقالي يذوب في حمض HCl المخفف فإن الشق القاعدي هو الأنتيمونيك Sb ..

٣) لون الراسب أصفر يذوب في حمض HCl المركز فإن الشق القاعدي هو أيون القصدرنيك Sn ..

رابعاً / أضف إلى محلول الملح كمية من كلوريد الأمونيوم الصلب وتأكد من ذوبانها كلياً ، ثم أضف محلول الأمونيا حتى يصير المحلول قلوي .. فإذا لم يتكون راسب فانتقل إلى خامساً ، أما إذا تكون راسب فهذا يدل على وجود أحد كاتيونات المجموعة الثالثة ، فإن كان لون الراسب :

١) أبيض مخضر فإن الشق القاعدي هو أيون الحديدوز Fe^{++} ..

٢) بني محمر فإن الشق القاعدي هو أيون الحديديك Fe^{+++} ..

٣) أخضر فإن الشق القاعدي هو أيون الكروم Cr ..

٤) أبيض فإن الشق القاعدي هو أيون الألومنيوم Al ..

خامساً / أضف محلول الملح إلى كلوريد الأمونيوم ثم هيدروكسيد الأمونيوم حتى يصير المحلول قلوي ثم مرر غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S ، فإذا لم يتكون راسب فانتقل إلى سادساً ، أما إذا تكون راسب فهذا يدل على وجود أحد كاتيونات المجموعة الرابعة .. فإن كان لون الراسب:

١) أبيض فهذا يدل على أن الشق القاعدي هو الخارصين Zn ..

٢) وردي باهت فإن الشق القاعدي هو أيون المنجنيز Mn ..

٣) أسود وكان لون المحلول الأصلي قرمزي فإن الشق القاعدي هو كوبلت Co ..

٤) أسود وكان لون المحلول الأصلي أخضر فإن الشق القاعدي هو نيكل Ni ..

سادساً / أضف إلى محلول الملح كلوريد الأمونيوم ثم هيدروكسيد الأمونيوم حتى يصير المحلول قلوي ، ثم أضف محلول كربونات الأمونيوم ، فإذا لم يتكون راسب فاذهب إلى سابعاً ، أما إذا تكون راسب فهذا يدل على وجود أحد كاتيونات المجموعة الخامسة .

نأخذ قليل من الملح ونضعه على لهب بنزن الغير مضيء ، فإذا كان الملح :

١) يلون لهب بنزن باللون الأخضر التفاحي فهذا يدل على أن الشق القاعدي هو أيون الباريوم Ba ..

٢) يلون لهب بنزن باللون الأحمر الطوبي فهذا يدل على أن الشق القاعدي هو أيون الكالسيوم Ca ..

٣) يلون لهب بنزن بلون أحمر قرمزي فإن الشق القاعدي هو أيون الاسترنشينيوم Sr ..

سابعاً / هذه المجموعة ليس لها كاشف معين لذا سيتم الكشف على كل أيون بمفرده . .

أضف محلول الملح إلي كربونات الأمونيوم :

١) إذا تكون راسب أبيض يكون الشق القاعدي هو أيون المغنيسيوم Mg ..

٢) إذا لم يتكون راسب يكون الشق القاعدي إما أيون الصوديوم أو البوتاسيوم ويمكن التفريق بينهما بلهب بنزن الغير مضيء حيث أن الصوديوم يعطي اللون الأصفر ، أما البوتاسيوم فيعطي اللون البنفسجي ..

٣) وبهذا يكون قد تم هذا المبحث .. ولله الحمد والمنّة ...

الباب الثالث / الفصل الأول علم المتفجرات

المتفجرات هي عبارة عن مركبات أو خلائط كيميائية قادرة على التحول إلى كميات كبيرة من الغازات ذات حرارة عالية خلال فترة زمنية قصيرة وبتأثير عامل خارجي محدثة ضغطاً متزايداً ينتج عنه عامل مكانيكي يسمى التدمير ..

التفاعل الإنفجاري وشروطه : ١) الشرط المهم لحدوث التفاعل الانفجاري هو السرعة الكبيرة للتحول من الحاله الصلبة للمواد المتفاعلة إلى الحالة الغازية وانتشارها مع وجود الحرارة المصاحبة لها في زمن قصير ..

٢) هناك شرط أساسي آخر هو خروج الغازات الكثيرة .. فمع أن تفاعل الحديد مع الكبريت سريع جداً وكذلك عملية احتراق الألومنيوم في الهواء إلا أن هذه التفاعلات ليست انفجارية لعدم خروج غازات منها :

1) $Fe + S \xrightarrow[\frac{1}{1000}\ m/sec]{\text{سريع جداً}} FeS$

2) $4\ Al + 3\ O_2 \longrightarrow 2\ Al_2O_3$

* **الاشتعال الوميضي والاشتعال المدوي :** عند تغيير الظروف التي يتم فيها التفاعل وخاصة درجة الحرارة والتركيز والضغط أو أي شرط آخر عند ذلك يمكن لأي تفاعل أن يكون متفجر أو ليس متفجر وذلك عن طريق التحكم في السرعة الانفجارية التي يكون فيها الزمن قصير جداً حيث أن حرارة التفاعل لا تستطيع أن تنتقل إلى الوسط الخارجي بالنقلية والاشعاع مما يجعلها تتجمع في الغازات الناتجة على شكل طاقة حركية وعلى ذلك يمكن أن نعرف الاشتعال الوميضي بأن الانفجار يتم فيه بسرعة صغيرة وهو ليس عملية بطيئة نسبياً فحسب بل هي عملية سطحية وكيميائية بشكل واضح ..

مثال : احتراق البارود الأسود في الهواء : (المواد التي تحتها خط أحمر هي غازات أما الباقية فصلبة)

نترات البوتاسيوم + كبريت + فحم

$$74\ KNO_3 + 30\ S + 16\ C_2H_2O \longrightarrow \underline{H_2S} + 4\ \underline{H_2} + 3\ \underline{CH_4} + 14\ \underline{CO} + \underline{S_6CO_2} + 35\ \underline{N_2}$$
$$+ 19\ K_2CO_3 + K_2SO_4 + K_2S + 8\ K_2SO_3 + 2\ KCNS + (NH_4)_2CO_3$$
$$+ S + KCl + 2380\ C^O + 665\ kal/kg$$

أما بالنسبة للاشتعال المدوي فإن الانفجار يتم فيه بسرعة كبيرة ، وسرعة الجزيئات الأولى المتحولة إلى غاز تكون كبيرة جداً إلى درجة تحمل معها حرارتها إلى باقي المتفجر الذي لم يصبح غازياً بعد ، وهذا الانتقال يتم بالصدم فيسخن المتفجر بهذه الحرارة . وتنتج الحرارة أيضاً من الصدمات ويكون نتيجة لذلك تفكك المتفجر وتعود نواتج التفكك لتصدمه من جديد وهكذا تأخذ العملية مجراها بحركة موجية أطلق عليها اسم الموجة الانفجارية ، مثال على ذلك فلمنات الزئبق :

$(CNO)_2Hg \longrightarrow 2\ CO + \underline{N_2} + \underline{Hg} +$ حرارة

مركز الانفجار

الموجة الانفجارية وتكون في جميع الاتجاهات (وهي عبارة عن غازات مصحوبة بكرات من الزئبق وحرارة)

وهكذا إذا أردنا الحصول على تأثير دفع باستخدام متفجر فعلينا أن نجعله يشتعل وميضياً ، أما إذا أردنا الحصول على التدمير والتخريب فمن الضروري أن نفككه على شكل اشتعال مدوي وهكذا فيمكن للمتفجر نفسه أو الخليط أن يشتعل وميضياً أو مدوياً بمجرد تغيير شروط الاشتعال وهناك مركبات وخلائط محضرة بشكل خاص من أجل الاشتعال الوميضي ، وهذه اطلق عليها اسم بارود . بينما المواد التي تشتعل مدوية اطلق عليها اسم متفجرات ، لهذا فإن المتفجر هو كل مادة أو خليط قادر على التفاعل في زمن قصير جداً بشكل ناشر للحرارة مقدماً كمية كبيرة منها ، بحيث تكون المواد النهائية للتفاعل في مجملها أو على الأقل في جزء كبير منها مواد غازية ، وبحيث تجتمع هذه الحرارة مع الغازية لتكوين طاقة حركية لتتحول إلى عمل ميكانيكي (التدمير) .

ونفهم من هذا أن الظروف التي يتم فيها التفاعل (الزمن ، الحرارة ، الصعق ، الضغط ... إلخ) لها أهمية كبيرة في التأثير على نتيجة التفاعل ..

* تأثير الأوكسجين في التفاعل : لكي تحدث الأكسدة في المتفجرات لا بد من وجود عنصر الأوكسجين بحيث يؤكسد الأوكسجين الكربون والهيدروجين إذا توفرت بنسب معينة ، ومن المعلوم أنه ليست لنسبة الأوكسجين هذه أهمية كبيرة حيث أنه من المعلوم ليس في كل تفاعل انفجاري تحدث أكسدة و اختزال بسبب وجود ذرات الأوكسجين ، ومثال على ذلك وجود جزيئات متفجرة لا يدخل الأوكسجين في تركيبها مثال أزيد الرصاص PbN_6 وثلاثي أيود النيتروجين NI_3 بل تنفجر عن طريق الأكسدة والاختزال الإلكتروني . وهذا الكلام عام فإنه لا بد لكل انفجار من وجود ذرة على الأقل تتأكسد أي تتخلى عن بعض الإلكترونات وأخرى تُخْتَزَل أي تستولي على هذه الإلكترونات ، ولا بد أن تعرف أن السبب المهم في قوة المتفجر هو سرعة الانفجار ، وهذا السبب مستقل عن وجود الأوكسجين ، والدليل على ذلك وجود مواد غنية بالأوكسجين لكنها بطيئة في سرعة الانفجار مثل النترات والكلوات والبرمنجنات ، وهناك مركبات فقيرة في الأوكسجين مثل جميع المركبات النيترو عطرية مثل TNT و R.D.X و حمض البكريك لكنها سريعة الانفجار ... وهذه مقارنة لميزان الأوكسجين في نترات الأمونيوم و TNT ، وسيأتي تفصيل ذلك إن شاء الله :

نترات الأمونيوم NH_4NO_3	TNT $C_7H_5N_3O_6$
3 # (4 x 0.5) + (0 x 2)	6 # (5 x 0.5) + (7 x 2)
3 > 2	6 > 16.5

يجب أن تعرف أيضاً أن نسبة الأوكسجين المئوية لا تؤثر وحدها في قوة المتفجر ، لكن الموضع الذي يشغله الأوكسجين يؤثر أيضاً ، وهناك مثال على هذا فإن أيزو سيانات الزئبق $(O = C = N)_2Hg$ وفلمنات الزئبق $(C \equiv N = O)_2Hg$ مركبان متماثلان في التركيب وعدد ذرات العناصر ، فالأول يستخدم في التعقيم وقتل الجراثيم والثاني متفجر بادئ (محرض) شديد الحساسية ؛ وذلك لأن موضع الأوكسجين له دخل كبير هذا الاختلاف ، فإن ارتباط الأوكسجين بالنيتروجين أكثر استعداداً للتفلت والانزلاق في الفلمنات من الثاني ؛ لذلك فإن الثاني يعتبر أكثر استقراراً ..

===================

معادلات التفجير

١) معادلة الاحتراق التام : عندما تكون نسبة الأوكسجين في الجزيء المتفجر كافية لتحويل كل الكربون إلى CO_2 [$C \xrightarrow{O_2} CO_2$] ، وكل الهيدروجين إلى ماء H_2O [$2 H_2 \xrightarrow{O_2} 2 H_2O$] ففي هـذه الحالة يوصف المتفجر أنه ذو احتراق تام .. وسوف تتحرر طاقته العظمى الكلية المتناسبة مع كمية الكربون والهيدروجين الموجودة ، ولما كان النيتروجين حامل للأوكسجين من حمض النيتريك HNO_3 فإن الصيغة العامة للمادة المتفجرة تكون $C_aH_bO_CN_d$ حيث a , b , c , d عدد ذرات كل عنصر والتي تكون معادلة انفجاره هي :

$$C_aH_bO_CN_d \longrightarrow a\,CO_2 + \frac{b}{2}\,H_2O + \frac{d}{2}\,N_2$$

حيث تكون علاقة عدد ذرات الكربون a وعدد ذرات الهيدروجين b مرتبطة بعدد ذرات الأوكسجين c بالعلاقة التالية :

$$\frac{b}{2}$$

$C = 2a + \quad h$ ----(1)

لاحظ خلال العلاقة ١ أن طرفيها يمثلان عدد ذرات الأوكسجين وقد أوضحت ذلك بوضع دوائر عليها في المعادلة السابقة ..

وخير مثال يوضح معادلة الاحتراق التام هو انفجار ثنائي نيتروجليكول $C_2H_4(NO_3)_2$:

$$\begin{array}{l} CH_2 — ONO_2 \\ | \\ CH_2 — ONO_2 \end{array} \longrightarrow 2\,CO_2 + 2\,H_2O + N_2$$

$a = 2$, $b = 4$, $c = 6$, $d = 2$

ميزان الأوكسجين $c = 2a + \frac{b}{2}$

$$6 = (2 \times 2) + (4 \div 2)$$

$$6 = 6$$

ميزان الأوكسجين = ٦ – ٦ = صفر وبهذا يكون الاحتراق تام .

مثال آخر : نترات الأمونيوم + Al

$$3\,NH_4NO_3 + 2\,Al \longrightarrow Al_2O_3 + 3\,N_2 + 6\,H_2O + \text{حرارة}$$

٢) معادلة المواد التي عندها وفرة في الأوكسجين

$$C_aH_bO_CN_d \longrightarrow a\ CO_2 + \frac{b}{2}\ H_2O + \frac{d}{2}\ N_2 + n\,O_2$$

حيث n عدد ذرات الأوكسجين الزائدة ..

مثال : انفجار النيتروجلسرين

$$4\,C_3H_5O_9N_3 \longrightarrow 12\ CO_2 + 10\,H_2O + 6\,N_2 + O_2$$

ميزان الأوكسجين $c = 2a + \frac{b}{2}$

$$9 = (2 \times 3) + (5 \div 2)$$

$$9 = 8.5$$

ميزان الأوكسجين = ٩ – ٨,٥ = ٠,٥ وبهذا يكون ذو وفرة في الأوكسجين

الأوكسجين في هذه الحالة = ٠,٥ ، وحتى يكون الأوكسجين كاملاً نضربه x 4 فيصبح $0.5\,O \times 4 = O_2$

وهذا الصنف من المتفجرات صاحبة الوفرة في الأوكسجين ذو فائدة عظمى لأنه يسمح بتحضير خلائط ذات احتراق كلي وذلك بإضافة مواد بنسب ملائمة إلى مواد أخرى فقيرة في الأوكسجين وهو مايسمى الديناميت .. مثال نترات الأمونيوم + TNT

هذه المعادلات لها فوائد كثيرة منها أننا نستخدم معادلات الاحتراق التام في الحصول على قنابل هجومية ضوئية لما لها من وهج شديد وصوت عالٍ .. أما إذا أردنا الحصول على التدمير نستخدم فيها معادلة الوفرة في الأوكسجين :

$$17\,NH_4NO_3 + 2\,Al \longrightarrow Al_2O_3 + ٨,٥\ N_2 + ٣\ H_2O + 7\,O_2$$

٣) معادلة المواد التي عندها نقص في الأوكسجين وكيفية معالجة ذلك :

ينتج في التفاعل الرئيسي للانفجار ذي الاحتراق الناقص CO_2, CO , CH_4 , H_2 , N_2 وآثار من أول أوكسيد النيتروجين N_2O .. أما التحليل الكيميائي لم يدل على وجود غاز الميثان CH_4 ، بل دل على وجود الماء بدلاً عنه وبالتالي يمكن تمثيل معادلة انفجار خليط ذي احتراق جزئي بالمعادلة الآتية :

$$C_aH_bO_CN_d + n\,C_{\grave{a}}H_{\grave{b}}O_{\grave{C}}N_{\grave{d}} \longrightarrow \alpha\, CO_2 + \beta\, CO + \gamma\, H_2O + \delta\, H_2 + \frac{d+n\grave{d}}{2} N_2$$

حيث / $\grave{n}$: عدد ذرات المادة المضافة .

$\grave{a}$: عدد ذرات الكربون للمادة المضافة .

$\grave{b}$: عدد ذرات الهيدروجين للمادة المضافة .

$\grave{c}$: عدد ذرات الأوكسجين في المادة المضافة .

$\grave{d}$: عدد ذرات النيتروجين في المادة المضافة .

$$a + n\grave{a} = \alpha + \beta$$

$$b + n\grave{b} = 2(\gamma + \delta)$$

$$c + n\grave{c} = 2\alpha + \beta + \gamma$$

ولا يمكن حل هذه المعادلات الثلاثة التي بها مجاهيل أربعة إلا بمعادلة رابعة وهي معادلة التوازن بين تركيزي أول أوكسيد الكربون و الماء من جهة و ثاني أوكسيد الكربون والهيدروجين من جهة أخرى ..

$$k = \frac{[CO][H2O]}{[CO2][H2]}$$

حيث k هي ثابت التوازن ، وهي تابعة لدرجة الحرارة وقد بحث عن قيمة هذا الثابت حتى درجات الحرارة المتزايدة فعند $T = 1600\ C^o$ كانت $k = 4.24$ وهذه الدرجة (أي درجة الحرارة) منخفضة جداً عن جميع درجات الانفجار ، فمثلاً في الديناميت العادي فإن درجة الحرارة $3185\ C^o$ والبارود الأسود $3218\ C^o$.

لذلك فإننا نستخدم قيم تقريبية لـ k ؛ لتكوين خلائط متفجرة ذات احتراق تام حيث تكون إحداهما عندها نقص في الأوكسجين والأخرى عندها وفرة في الأوكسجين تسد هذا النقص ، فلكي يكون احتراق هذا الخليط للمتفجرين (غالباً ما يكون أحدهما مركب عضوي) صيغة الأول منهما $C_aH_bO_CN_d$ والآخر $C_{\grave{a}}H_{\grave{b}}O_{\grave{C}}N_{\grave{d}}$

$$C_aH_bO_CN_d + n\,C_{\grave{a}}H_{\grave{b}}O_{\grave{C}}N_{\grave{d}} \longrightarrow (a + n\grave{a})\,CO_2 + \left(\frac{b}{2} + n\frac{\grave{b}}{2}\right) H_2O + \frac{d+n\grave{d}}{2} N_2$$

حيث / n : عدد جزيئات المتفجر الثاني الذي يوافق جزيء واحد من المتفجر الأول ، وحيث أنه في التفاعل السابق لا بد أن تتحقق المعادلة الوزنية التالية :

$$c + n\grave{c} = 2(a + n\grave{a}) + \frac{1}{2}(b + n\grave{b})$$

وهي ببساطة تعني تساوي ذرات الأوكسجين في طرفي المعادلة ، وبفك الأقواس وإيجاد قيمة n :

$$n = \frac{2a + \frac{b}{2} - c}{\grave{c} - 2\grave{a} - \frac{\grave{b}}{2}}$$

مثال / خليط مركب عضوي مثل TNT (عنده فقر في الأوكسجين) وملح معدني مثل نترات الأمونيوم (عندها وفرة في الأوكسجين) : معادلة انفجار TNT التي تبين فقره للأوكسجين :

$$2\,C_7H_5(NO_2)_3 \longrightarrow 12\,CO + 5\,H_2 + 3\,N_2 + 2\,C$$

وحيث أن الكربون يتبقى صلب بدون أن يؤكسده الأوكسجين لعدم توفره ، وهو الذي يسبب الدخان شديد السواد المميز للاشتعال الدوي لجميع المركبات العضوية العطرية المتفجرة ، ولهذا يمكننا خلط نترات الأمونيوم مع TNT لتعويض هذا النقص من الأوكسجين حسب المعادلة

$$C_7H_5(NO_2)_3 + n\,NH_4NO_3 \longrightarrow 7\,CO_2 + 14\,H_2O + 12\,N_2$$

، وذلك يجب أن يكون بنسب وزنية معينة موافقة للأكسدة الكلية حسب المعادلة السابقة ، وتحسب n من العلاقة :

$$n = \frac{2a + \frac{b}{2} - c}{\grave{c} - 2\grave{a} - \frac{\grave{b}}{2}}$$

$$= \frac{(2\times7)+2.5-6}{3-0-2} = 10.5$$

وبعد إيجاج قيمة n تصبح المعادلة :

$$C_7H_5(NO_2)_3 + ١٠,٥\ NH_4NO_3 \longrightarrow 7\ CO_2 + 14\ H_2O + 12\ N_2$$

وبضرب طرفي المعادلة * ٢ تصبح المعادلة :

$$2\ C_7H_5(NO_2)_3 + 21\ NH_4NO_3 \longrightarrow 14\ CO_2 + 48\ H_2O + 24\ N_2$$

ويسمى هذا الخليط النيترامينا Nitrameta ونسبه كالآتي : NH_4NO_3 ٨٠ %   TNT ٢٠ %

ولحساب النسبة المئوية : تبعاً للأوزان الذرية لكل عنصر[1] (تؤخذ من الجدول الدوري) وبناءً على المعادلة الأخيرة ، نطبق القانون :

$$2\ C_7H_5(NO_2)_3 \quad + \quad 21\ NH_4NO_3$$

$$[2(7\times12+5\times1)+3(14+32)]+21[14+(1\times4)+14+(16\times3)]$$

$$454 \quad + \quad 1680 \quad = \quad 2134$$

$$454 \div 2134 \cong 20 \qquad 1680 \div 2134 \cong 80$$

* **تعريف ميزان الأوكسجين :** تطلق هذه العبارة على الزيادة أو النقص في كمية الأوكسجين التي يحويها مركب كيميائي متفجر معبراً عنه بالنسبة المئوية من وزنه الجزيئي ..

سؤال / أوجد ميزان الأوكسجين للنيتروجلسرين $C_3H_5O_9N_3$ ؟

نحسب الوزن الذري للنيتروجلسرين ثم نحسب عدد ذرات الأوكسجين حسب القانون $c = 2a + \frac{b}{2}$ ، نقسم الناتج على الوزن الذري فتخرج النسبة ..

$$(\ 7\ X\ 3) + (\ 1\ X\ 5\ ) + (\ 16\ X\ 9\ ) + (\ 14\ X\ 3\ )$$

$$21 + 5 + 144 + 42 = 212$$

ميزان الأوكسجين $c = 2\,a + \frac{b}{2}$

$$c = (\ 2\ x\ 3\ ) + (\ 5 \div 2)$$

$$c = 8.5$$

* **العوامل الأخرى المؤثرة في الإنفجار :-** حيث أن الانفجار إجراء كيميائي فهو يخضع لقوانين الكيمياء العامة ، ولكي يحدث احتراق لابد من اجتماع الوقود والحارق وكذلك التسخين إلى درجة حرارة الالتهاب ويتوقف كذلك على الضغط والتركيز وهكذا كلما أثرنا على الشروط البدائية يمكننا توجيه الانفجار حسب رغبتنا في احتراق بطيء أو عادي أو اشتعال مدوي او اشتعال وميضي ، فالعامل الأول والثاني كما ذكرنا من قبل هما وجود الأوكسجين من عدمه وأيضاً مكان الأوكسجين من المركب ..

أما العامل الثالث: النسبة المئوية لمكونات الخليط ، فإن هذه النسبة بين الوقود والحارق هي عامل يؤثر على سرعة التفاعل وإليك مثال على ذلك : وهو انفجار غاز الميثان في الهواء ، ولكي يتم هذا الانفجار لا بد أن يكون عدد جزيئات هذا الوقود (الميثان) والحارق (الأوكسجين) كافية ، وبحيث يكون

---

[1] – الأوزان الذرية لبعض العناصر : C = 12 , H = 1 , O = 16 , N = 14

تركيب الخليك محصوراً بين حدين معينين (٦ % للأوكسجين و ١٤ % للميثان) من حجم الهواء حتى يتم الالتهاب بدون تأخير ، وهذه النسبة تسمى حدي الالتهاب وهما يتوقفان على عدد من العوامل مثل الضغط ودرجة الحرارة الابتدائية لمكونات الخليك وحجم الحيز وسطحه وشروط التبريد واتجاه انتشار الإجراء على طول الخليط ، أما في حالة ما تكون جزيئات الميثان منتشرة في الهواء ومتباعدة عن بعضها ومفصولة بجزيئات النيتروجين و الأوكسجين فإن عملية الاحتراق لايمكن أن تنتشر إلا بصعوبة بالغة وببطء يستحيل معها الانفجار أو تشكيل الموجة الانفجارية ..

العامل الرابع : هو درجة الحرارة ، فإن سرعة الاحتراق تزداد بازدياد درجة الحرارة ، وتتضاعف كلما ازدادت درجة الحرارة ١٠ درجات مئوية ، وهي تؤثر في جدران الوعاء الحاوي للانفجار تأثيراً كبيراً فهي تسمح للاحتراق بالانتشار من طبقة لأخرى وبعدها يصبح الالتهاب في حالة اتزان وفاعلية ..

العامل الخامس : هو الضغط ، ويزيد الضغط كذلك من درجة الحرارة مسرعاً من سرعة الاحتراق وبالتالي سرعة التفاعل بحيث يتحول الاشتعال الوميضي إلى مدوي ..

العامل السادس : كثافة المادة المتفجرة فهي كلما ازدادت ازدادت معها سرعة التفاعل ، وهي تؤثر في سرعة الاحتراق وانتشاره داخلياً ويعبر عنها بكتلة وحدة الحجم من المادة المتفجرة التي لا يفصل بين دقائقها الهواء ، ويرمز لها بالرمز δ (دلتا) لمعرفة كثافة مادة معينة فإننا نطحنها جيداً ثم نكبسها ، مثال : نترات الأمونيوم نطحنها جيداً ونأخذ ١ ملل ونكبسها جيداً ثم نزنها ، ونأخذ ١ملل من نترات الرصاص المطحونة جيداً ونكبسها جيداً ثم نزنها ، فنجد أن نترات الرصاص أثقل من نترات الأمونيوم وعند تفجيرها تكون أقوى من نترات الأمونيوم وهذا مثال واضح على الكثافة .

العامل السابع : كثافة الشحنة المتفجرة ، ويرمز لها بالرمز Δ وهي العلاقة الكائنة بين وزن المتفجر وحجم الحيز الذي يتم فيه الانفجار وتزداد تبعاً لزيادتها سرعة وضغط الانفجار وهي تعني عملية كبس الخليط المتفجر داخل الوعاء الحاوي وقد لوحظ أن عملية كبس الخليط إلى ثلثي حجمه تقريباً يعطي نتائج مرضية ..

العامل الثامن : الكابح ، هذا العامل تابع لطبيعة الوعاء الحاوي وإحكام إغلاقه جيداً ، ففي حيز جيد الإحكام وذي خواص جيدة ملائمة تحول دون تحطيمه قبل عملية التحول للمتفجر إلى غاز ، فيزداد الضغط لتقدم العملية الانفجارية .. مثاله / عند كبح البارود الأسود داخل وعاء محكم الإغلاق يتحول اشتعاله الوميضي إلى مدوي .. كما أنه لا تستلزم جميع الكابح نفسه فمثلاً فلمنات الزئبق والمحرضات تكتفي بالهواء المحيط بها ككابح لتشتعل مدوية ، والبارود الأسود وخليط الأمونال (نترات الأمونيوم + Al) يتطلبان كوابح عظيمة قوية ..

العامل التاسع : الوساطة ، وهي مواد تؤثر في سرعة التفاعل إما بالزيادة أو بالنقص ، وهو يعادل رفع درجة الحرارة أو خفضها ، مثال ١) وجود الحمض في النيتروسليلوز يسرع من اشتعاله التلقائي لذلك لا بد من خضوعه لمعالجة قبل و أثناء حفظه .. مثال ٢) الكلورات لابد أن تكون خالية من اليودات لأنها تمثل وسطاً إيجابياً بإمكانه أن يسبب انفجار بعض الخلائط في درجة حرارة عادية ..

==================

المميزات الكيميائية للمتفجرات المدمرة

كما عرضنا من قبل أن الانفجار هو ظاهرة اشتعال سريع جداً ، يحتوي دائماً على وقود وواقد ، قد يكونان معاً في نفس الجزيء [المركبات العضوية المتفجرة مثل TNT و R.D.X ، حمض البكريك] أو في جزيئات مختلفة مثل الخلائط .. ففي الخلائط تستعمل النترات والكلورات وفوق الكلورات وغيرها وغيرها كمواد مؤكسدة ، حيث أن أغلب المواد المتفجرة تنتج من تفاعل حمض النيتريك مع جزيئات عضوية ليعطي نوعين من المركبات العضوية ، أحدهما ينتج من تثبيت مجموعة النيترو NO_2 على أوكسجين الكحول الهيدروكسيلي [مثل تفاعل حمض النيتريك مع الكحول الايثيلي C_2H_5OH]

$$C_2H_5OH + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5ONO_2 + H_2O$$

وينتج النوع الثاني من تثبيت مجموعة النيترو على كربون الجزيء العضوي :

$$C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5NO_2 + H_2O$$

C_6H_6 البنزين

$C_6H_5NO_2$ نيتروبنزين

فإذا عملنا مقارنة بين الأول والثاني نجد أن الأول أقل استقرارً من الثاني لارتباط مجموعة النيترو بالأوكسجين وهي كما ذكرنا سابقاً أكثر استعدادًا للتفلت والانزلاق من الثاني الذي هو ارتباط مجموعة النيترو بالكربون الأكثر استقراراً .. وبالتالي فإن الأول أشد حساسية من الثاني ، الأول يمكن أن ينفجر بمرض فقط أما الثاني فلابد من صاعق مركب ، الأول لابد من تخليصه من الأحماض أما الثاني فليس من الضرورة بمكان ولكن الأفضل تخليصه منها ..

=======================

درجة النترجة Degree Of Nitration

عند تكرار وجود مجموعة النيترو NO_2 في الجزيء نكون قد حصلنا على مختلف درجات النترجة ، ومثال على ذلك هو أحادي وثنائي وثلاثي نيترطولوين :

$$C_7H_8 \xrightarrow[HNO_3]{H_2SO_4} C_7H_7NO_2 \xrightarrow[HNO_3]{H_2SO_4} C_7H_6(NO_2)_2 \xrightarrow[HNO_3]{H_2SO_4} C_7H_5(NO_2)_3$$

Toluene
C_7H_8
الطولوين

Nitro Toluene
$C_7H_7NO_2$
أحادي نيترو طولوين

Di Nitro Toluene
$C_7H_6(NO_2)_2$
ثنائي نيترو طولوين

Tri Nitro Toluene TNT
$C_7H_5(NO_2)_3$
ثلاثي نيترو طولوين

وهكذا فإن درجة نترجة الاستر أو مجموعة النيترو هي خاصية مهمة تتوقف عليها كمية الأوكسجين الفعال المتوافر من أجل أكسدة الكربون والهيدروجين ، وتتوقف عليها كذلك الحرارة الناتجة من التفاعل هذا ، ويمكننا معرفة كمية ونسبة النيتروجين الموجودة في المادة مع بعض الاختبارات الفيزيائية البسيطة مثل الكثافة ودرجة الانصهار للتعرف علىنوع المادة ..

الدراسة الكيميائية لعملية النترجة

سبق أن عرفنا المعادلات الآتية :

1) $ROH + HNO_3 \rightleftharpoons RONO_2 + H_2O$

كحول

2) $RH + HNO_3 \rightleftharpoons RONO_2 + H_2O$

العطرية

وهاتان العمليتان للنترجة تتوقفان بعد قليل من بدءهما بسبب تساوي سرعتي التفاعل في الاتجاهين وبحساب ثابت التوازن للمعادلة الأولى :

$$K1 = \frac{[RONO2][H20]}{[ROH][HNO3]}$$

ولكي يسير التفاعل في اتجاه واحد لابد من زيادة تركيز الاستر أو المادة العطرية ليزداد التفاعل من اليسار إلى اليمين ولكي يتم ذلك لا بد من زيادة كبيرة لحمض النيتريك أو الكحول أو المادة العطرية وهذا في الحقيقة مكلف جداً .. أما الطريقة الصناعية فيتم تنشيط التفاعل حتى يسير في اتجاه واحد عن طريق سحب الماء كلما تكون باستخدام حمض الكبريتيك ، كما يستخدم خليط الأوليوم[٢] مع التفاعلات ، وهذا من شأنه امتصاص الماء مانعاً لتوقف التفاعل ، ومن المعلوم أيضاً أن هذا الخليط أوحمض الكبريتيك وحده لا يشاركان في التفاعل ولا يكتبان في المعادلة الأصلية بل يكتبان على السهم التفاعلي ، فهما يعملان عمل الوسيط لتحسين الإنتاج وتقليل التكاليف وهو يتبقى بعد نهاية العملية ليستخدم عادة في تسميد الأراضي الزراعية وصناعة السماد الكيميائي (مثل سوبر فوسفات الكالسيوم) وتجدر الإشار بأنه لابد من عملية تنقية دقيقة للإنتاج من أجل التخلص من بقايا الأحماض وذلك لتأمين استقرار الناتج وتثبيته ، و إذا لم يتم تخليصه من الأحماض فإن مستقبل المتفجر يتعرض للخطر ..

====================

[٢] – هو حمض الكبريتيك المدخن يسمى الأوليوم وهو عبارة عن خليط من غاز ثالث أوكسيد الكبريت SO_3 مع حمض الكبريتيك المركز

الفصل الثاني فيزياء المتفجرات

هناك ثلاث تأثيرات تظهر على وسط مقاوم عندما تعمل فيه المتفجرات وهي : ١) الاجتثاث .. ٢) التجزئة .. ٣) القذف ..

وهذه التأثيرات الثلاثة هي الغاية من حدوث الانفجار ، وغالباً ما يكون الاجتثاث هو العامل أو الغرض الأساسي من عملية التفجير في الحياة العملية مثل قطع الرخام من الجبل ، أما عملية التجزئة والتفتيت فالمراد منها يختلف حسب الحاجة مثل عمل حصى للطرقات أو التدمير التام ، وكذلك الأمر بالنسبة لعملية القذف فالمراد منها غالباً دفع القذيفة لتصل إلى الهدف وهذا يمكن حدوثه بطرق وأجهزة معينة ، ومثاله حذف تأثيري التجزئة والاجتثاث في بارود دفع القذائف ..

* وعموماً فإن كل المتفجرات تتمتع بالقدرات الثلاثة لكن بنسب مختلفة ، والهدف الأساسي من هذا البحث هو إخضاع هذه التأثيرات الثلاثة لوحدات قياسية تجعل المقارنة التقنية سهلة ، لكن يجب أن تعرف أيضاً أن هذه الخواص ليست خواص داخلية[٣] فحسب بل هي خواص خارجية [٤] ..

ويمكن إدراك ذلك عند تفجير عدة شحنات متطابقة متماثلة ، لكنها تسبب تأثيرات مختلفة في الأجسام المختلفة ، ونفهم من هذا أيضاً أن عمليتي الاجتثاث والتجزئة تتوقفان على خواص المتفجر ذاته بالإضافة إلى الخواص الميكانيكية للوسط المعتدى عليه ، أما خاصية القذف فهي خاصية متوفرة في بارود القذف وخلائطه ، وعموماً فإن البداية في التفجير تكون بالاجتثاث يليه التجزئة ويبقى للقذف الطاقة التي لم تستهلك في الأثرين السابقين ، وليست هناك وحدات قياس لهذه الآثار الثلاثة ، ولكي نقدر القيمة العملية لهم يمكننا اللجوء إلى أرقام أخرى أو ثوابت طبيعية تسمى المميزات النارية الساكنة للمتفجر ، ويقوم علم البيروفيزياء على حسابها نظرياً وقياسها تجريبياً ، ويجب ملاحظة أن هذه المتحولات مثل حجم الغازات الناتجة والضغط ودرجة الحرارة الناتجة عن الانفجار هي نواتج متزايدة في مدى زمني يشمل أجزاء من المليون من الثانية في حالات الاشتعال المدوية .

---

[٣]- أي في المتفجرات نفسها ..

[٤]- أي في المادة المدمرة ..

أولاً : قياس الحجم النوعي للغازات الناتجة عن الانفجار : سوف نتعرف – بإذن الله – على صفة نسميها القوة النوعية وهي القوة التي تتناسب طردياً مع خاصية الاجتثاث ويتحكم فيها عاملان الأول هو درجة حرارة الانفجار والثاني هو الحجم النوعي للمتفجر ورمزه V_{OK} ، ويعرف على أنه الحجم الذي تشغله الغازات الناتجة عن انفجار ١ كيلوجرام من المتفجر في درجة حرارة الصفر المئوي وفي ضغط عمود من الزئبق ٧٦٠ مللي ، لكن الحجم الجزيئ الجرامي من أي غاز – في نفس الظروف السابقة – يساوي ٢٢,٤ لتر ، ولذلك تكون معادلة الحالة العامة للمتفجر ذي التحول التام هي :

$$C_aH_bO_cN_d = m\,CO_2 + n\,CO + p\,H_2O + q\,H_2 + r\,N_2$$

حيث m , n , p , q , r أعداد حقيقية لذلك فإن الحجم الغازي الذي يعطيه المتفجر هو :

$$V_{om} = (m + n + p + q + r) * 22.4$$

ويكون حجم الغازات الناتجة من تفجير ١ كيلوجرام من المتفجر على افتراض أن الوزن الجزيئي P_m للمتفجر V_{om} حيث V_{ok} ينتج لكل ١ كيلوجرام (١٠٠٠ جرام) :

$$V_{ok} \longrightarrow 1000 \qquad V_{om} \longrightarrow P_m \qquad \longrightarrow \qquad V_{ok} = \frac{V_{om} \times 1000}{Pm}$$

مثال / أوجد الحجم النوعي لصمغ الديناميت° ..

الخطوة الأولى في الحل هي كتابة معادلة التفجير :

$$C_{24}H_{32}O_{12}(ONO_2)_8 + 56\,C_3H_5(ONO_2)_3 \longrightarrow 192\,CO_2 + 156\,H_2O + 88\,N_2$$

$V_{om} =$ عدد جزيئات المواد الناتجة $* 22.4$

$= (192 + 156 + 88) * 22.4 = 9766.4$ لتر

$V_{ok} = \dfrac{9766.4 \times 1000}{1008 + 12719} = 711.8$ لتر

═══ : ═══ : ═══ : ═══ : ═══ : ═══ : ═══ : ═══

ثانياً / كمية الحرارة الناتجة من الانفجار : وهي تسمى الحرارة النامية في التفاعلات ..

يمكن حساب هذه الحرارة بضرب حرارة تشكل الأجساد النهائية بعدد الجزيئات الجرامية لكل منها ثم جمع هذه الحرارات الجزيئية وطرح حرارة تشكل المتفجر منها ويمكن معرفة حرارة التشكل من الجداول الكيميائية الحرارية الخاصة ويرمز للحرارة الناتجة بالرمز Q_{mp} تحت ضغط ثابت وهي الحرارة التي تبقى بعد أن يتحول جزء من الحرارة الناتجة إلى عمل ميكانيكي تمددي للغازات ، وذلك أيضاً يتم بانخفاض ضغط الغازات من الضغط الابتدائي P إلى الضغط الجوي .. $Q_{mp} = Q_2 - Q_1$ حيث / Q_2 : جمع الحرارت الجزيئية الناتجة ، و Q_1 : حرارة تشكل المتفجر ..

وحيث أن الحرارة الناتجة من انفجار ١ كيلوجرام من المتفجر هي Q_{kp} وهي تعادل ١٠٠٠ جرام وذلك يعني أن :

$$Q_{kp} \longrightarrow 1000 \qquad Q_{mp} \longrightarrow P_m \qquad \longrightarrow \qquad Q_{kp} = \frac{Qmp \times 1000}{Pm}$$

°– صمغ الديناميت هو عبارة عن خليط من النيتروسليلوز مع النيتروجلسرين وبنسب معينة وله عدة أسماء منها الديناميت الجلاتيني

* مثال على طريقة إيجاد كمية الحرارة الناتجة من انفجار المتفجر فافير (Vavier) وهو خليط تام الأكسدة مكون من ثنائي النيترو نفثالين مع نترات الأمونيوم .. وهاهي خطوات الحل : أولاً كتابة معادلة الانفجار :

$$C_{١٠}H_{٦}(NO_2)_2 + 19\ NH_4NO_3 \longrightarrow 10\ CO_2 + 41\ H_2O + 20\ N_2$$

$$[(10\times12)+(1\times6)[14+(2\times16)]\times2]\ +19(14+4+14+48)$$

ثانياً : حساب الأوزان الجزيئية للمواد المتفاعلة P_m :

$$P_m = 1738$$

ثالثاً : حساب حرارة التشكل Q_2 من الجداول الحرارية :

$$Q_2 = ١٠\ X\ 94.3 + 41\ X\ 58.3 + 0 = 3333$$

رابعاً : من الجداول الحرارية أيضاً نحسب درجة الحرارة التشكل للمواد الناتجة Q_1:

$$Q_1 = -5.7 + 19\ X\ 88.6 = 1678 \text{ سعر}$$

خامساً : نطبق القانون : $Q_{mp} = Q_2 - Q_1$

$$Q_{mp} = Q_2 - Q_1 = 3333 - 1678 = 1655 \text{ سعر}$$

سادساً : نطبق القانون :

$$Q_{kp} = \frac{Q_{mp}\times1000}{Pm} = \frac{1655\times1000}{1738} = 952 \text{ سعر}$$

: : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══

ثالثاً : حساب درجة الحرارة الناتجة من التفاعل : ويمكن قياس هذه الدرجة نظرياً ونعبر عنها بالرمز T بدرجات الحرارة المطلقة (كالفن) حيث $T = 273 + t$ وحيث أن $t = 15 + t_1$ وحيث أن t_1 هي الزيادة عن درجة حرارة ١٥ درجة مئوية وهي الدرجة التي حسبت فيها الحرارة النوعية في الجداول الحرارية .. ولما كانت الحرارة المنتشرة عن انفجار ما تساوي الحرارة النوعية للأجسام المتشكلة C مضروبة بالزيادة t_1 ، $T = 273 + 15 + t_1$ كالفن ، أي أن $Q_{mv} = CT_1$ فإنه يمكن حساب T_1 إذا كانت C ثابتة ، لكنها تتغير حسب هذه العلاقة : $C = a + bt_1$ حيث a هي الحرارة الجزيئية في الدرجة ١٥ .. و b هي الازدياد الموافق لقبطة أو لنقلة حرارية تعادل درجة حرارة مئوية واحدة :

$$1000\ Q_{mv} = (a + bt_1)\ t_1$$
$$= a\ t_1 + bt_1^2$$

ويمكن حساب قيمة t_1 حيث أن هذه العلاقة[٦] معادلة عن الدرجة الثانية .. وحسب قانون المميز :

$$t_1 = \frac{-a+\sqrt{a^2+4000\times b\times Q_{mv}}}{2b}$$

* ولقد افترضنا هنا أن ناتج الانفجار هو جزيء واحد جرامي غازي لكن الواقع غير ذلك ؛ لذلك ينبغي ضرب قيم الثابتين a , b بعدد الجزيئات الجرامية الغازية ثنائية الذرة وغيرها وجمع نواتج حاصل الضرب ..

* مثال : احسب الحرارة الناتجة من صمغ الديناميت الذي يتألف من ٨,٣٣ % نيتروسليلوز و ٩١,٧٦ % نيتروجلسرين ، ومن المعلوم أن معادلة صمغ الديناميت تنشر Q_{mv} = ٢١٤٥٠ سعر .. الحل :

١) كتابة معادلة الانفجار :

$$C_{٢٤}H_{٣٢}O_{١٢}(ONO_2)_{٨} + 56\ C_3H_5(ONO_2)_3 \longrightarrow 192\ CO_2 + 156\ H_2O + 88\ N_2$$

٦- في الغازات ثنائية الذرة مثل H_2 , N_2 , O_2 , CO تكون $a = 4.8\ ,\ b = 0.0006$

٢) بعد البحث في الجداول الحرارية وجدنا أن :

$N_2 \longrightarrow$ a = 4.8 , b = 0.0006
$CO_2 \longrightarrow$ a = 6.25 , b = 0.0087
$H_2O \longrightarrow$ a = 5.61 , b = 0.0033

٣) ثم نحسب a , a^2 لنواتج التفاعل :

a = 6.25 X عدد الجزيئات + 5.61 X عدد الجزيئات + 4.8 X عدد الجزيئات
a = 6.25 X 192 + 5.61 X 156 + 4.8 X 88
a = 2497 ===> a^2 = 6235009

٤) نحسب b :

b = 0.0037 X 192 + 0.0033 X 156 + 0.0006 X 88
b = 1.278

٥) نطبق القانون :

$$t_1 = \frac{-a + \sqrt{a^2 + 4000 \times b \times Q_{mv}}}{2b}$$

$$t_1 = \frac{-2498 + \sqrt{6235009 + 4000 \times 1.278 \times 2145}}{2 \times 1.278}$$

t_1= 3121 C^o

٦) نحول إلى كالفن :

T = t_1 + 288 = 3121 + 288 = 3409 K^o

وللعلم فإن درجات الحرارة الناتجة عن معظم المتفجرات متقاربة فهي مثلاً للنيتروجلسرين ٣٧٨٠ درجة مئوية وللديناميت العادي ٣١٣٧ درجة مئوية وللبارود الأسود ٣٥٠٦ درجة مئوية مع ملاحظة أن استخدام نترات الأمونيوم في الخلائط يقلل من درجة حرارة الانفجار ١٠٠٠ درجة مئوية ولكن إضافة بعض المواد مثل الألومنيوم تزيد من درجة الحرارة وكذلك الكبح ..

مثال آخر للمتفجرات ذات النواتج الصلبة التي يجب أن يشمل حساب درجة حرارتها الحرارة النوعية الجزيئية لهذه البواقي الصلبة مضروبة بعدد الجزيئات الجرامية ..

السؤال:احسب درجة الحرارة الناتجة عن انفجار الديناميت العاطل عيار٧٥ % نيتروجلسرين و٢٥ % رمل (تراب ناعم)حيث Q_{mv} =٣٨٨

الحل : ١)

$C_3H_5(ONO_2)_3 + 1.25\ SiO_2 \longrightarrow 3\ CO_2 + 2.5\ H_2O + 1.5\ N_2 + 0.25\ O_2 + 1.25\ SiO_2$

٢) نحسب a , a^2 من الجداول الحرارية :

a = 3 X 6.25 + 2.5 X 5.61 + 1.5 X 4.8 + 0.25 X 4.8 + 1.25 X 11.4
a = 57.025 ==> a^2 = 1541.1006

٣) نحسب قيمة b

b = 0.0037 X 5.50 + 0.0006 X 1.75 = 0.0214

$$t_1 = \frac{57.025 + \sqrt{(57.025)^2 + 4000 \times 388 \times 0.0214}}{2 \times 0.0214}$$

$t_1 = 2859\ C^o$
$T = 2859 + 288 = 3147\ K^o$

* **معلومات عامة :** ١) عند تحويل المادة الصلبة إلى بودرة يمكننا تفجيرها بصاعق عادي ليس مركب ..
٢) كلما ازدادت كثافة المادة المتفجرة كلما ازدادت سرعتها الانفجارية ، مثال :

اسم المتفجر	كثافته جم / سم٣	سرعته م / ث
TNT	١,٦٩	٧٠٠٠
ثلاثي نيترو الكريزول	١,٦٢	٦٨٥٠
التترايل	١,٦٣	٧٢١٠
البنتريتا PETN	١,٧١	٨٦٠٠
حمض البكريك	١,٧٥	٧٦٥٠

* معرفة كمية الحرارة التي تنشأ لحظة الانفجار وقبل بدء الغازات بالتمدد :

وهي التي تشير إلى إمكانية المتفجر الميكانيكية ، ويرمز لها بالرمز Q_{mv} ، فلا بد من معرفة الحرارة تحت ضغط ثابت $Q_{mv} = Q_{mp} - C$ ،
حيث Q_{mp} هي كمية الحرارة التي تنشأ تحت ضغط ثابت ، وكذلك C هي الحرارة المستهلكة في التمدد وهي نفسها الحرارة المتحولة إلى عمل مكانيكي عند التمدد ، وهذا حسب علاقة التحويل $C = \frac{T}{425}$ ، وحيث أن العمل يساوي حاصل ضرب الضغط X تغيير الحجم

$$T = \int_{v_1}^{v_0} pdv = p\int_{v_0}^{v_0} dv = p(v_1 - 0) \longrightarrow (١)$$

T : العمل أو الحركة الميكانيكية　　dv : تعني الفرق بين ($v_0 - v_1$)

حيث v_0 هي حجم الغازات الابتدائية = صفر .
وساويناها بالصفر لصغر حجمها مقارنة مع حجم الغازات المتممدة ؛ لذلك اهملت ،
وهذا صحيح مع جميع المتفجرات حيث أنه غالباً $\frac{v_1}{v_0} \succ 1000$

من المعادلة ١

$$\therefore T = pv_1$$

$$\because v_1 = 22.4 \times n\left(1 + \frac{T}{273}\right)$$

حيث n هي عدد الجزيئات الجرامية للمادة .

T هي درجة الحرارة المحسوبة من الجداول الحرارية وتساوي ١٥ .

$$\therefore \frac{T}{273}=\frac{15}{273}=0.05$$

$$\therefore T = 22.4 \times p \times n$$

لكن $p=\frac{10330}{1000}$ وهي الضغط المتعلق بالمكافئ الميكانيكي للحرارة ، وبالتعويض في a ينتج :

$$\because C=\frac{T}{425} \Rightarrow C=\frac{22.4\times p\times n}{425} \Rightarrow (a)$$

وبالتعويض في القانون :

$$C=\frac{22.4\times 10.33\times n}{425}=0.544n$$

$$Q_{mv}=Q_{mp}-C$$

سؤال / احسب الحرارة النامية لجزيء من ثنائي نيترونفثالين مع نترات الأمونيوم

$Q_{mp} = 1655$ ، و $n = 71$ وهي عدد جزيئات المواد الناتجة (محسوبة سابقاً في مسألة فافير) ..

وقد عرفنا سابقاً هذا القانون :

$$Q_{mv}=Q_{mp}-0.544n \Rightarrow (b)$$

$$Q_{kv}=\frac{Qmv\times 1000}{Pm}$$

$$Q_{mv}=Q_{mp}-0.544n$$

$$=1655-0.544\times 71 \quad =117466.376$$ سعر

═ : ═ : ═ : ═ : ═ : ═ : ═ : ═ : ═ : ═ : ═ :

رابعاً : ضغط غازات الانفجار : قانون كلايبرون : $PV = RT$

y
PV
x
P ضغط
T

حيث / P : الضغط .

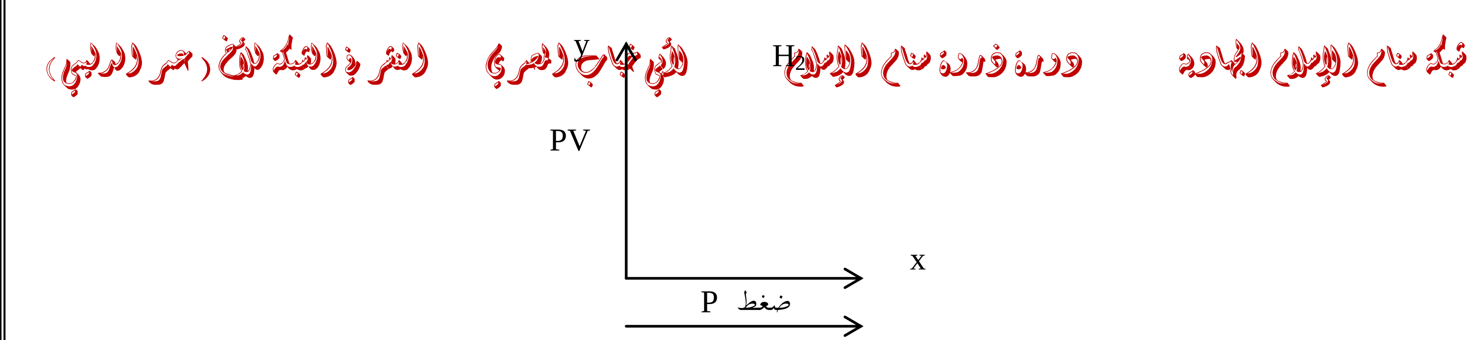
و V : حجم الغاز .

و R : ثابت .

و T : درجة حرارة الغاز .

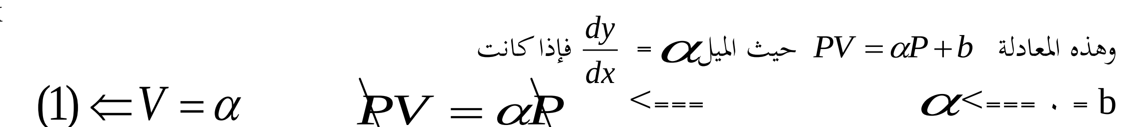
ولهذا القانون بعض عيوب منها أن تقلص الحجم يكون سبباً لزيادة الضغط حتى يصل إلى الصفر ، وهذا ما قوبل به لأنه مهما ازداد اقتراب الجزيئات من بعضها فسوف يكون لها قطر ⊙⊙وهو على الأقل عند التماس نصف الكريات للمادة نفسها في التركيز الأعظمي والحجم الأصغري ، لكن الواقع لا يؤدي إلى ذلك ، حيث أن المواد ليست قابلة على تحمل الضغوط المرتفعة لأن توازنها الداخلي يتعظم عندما تتخطى الضغوط مقاومتها التكعيبية .

والعيب الآخر هو افتراض أنه ليس بين الجزيئات تأثيرات متبادلة ، لكن لا يمكن قبول هذا الافتراض عندما تكون الجزيئات قريبة من بعضها ، و أجريت من أجل ذلك تجارب أثبتت أن الغازات لا تتمتع بقابلية انضغاط متماثلة ، و أن درجة هذه الانضغاطية تتغير بتغير الضغط الذي يخضع له الغاز ، وهذا يشير إلى أن حجم الغازات الظاهري يميل نحو حد معين ، ولتعيين هذا الحد درس أحد العلماء – يسمى أماجات Amagat – علاقة درجة



الحرارة مع ضغط بعض الغازات مثل النيتروجين والهيدروجين والاستيلين وأول أوكسيد الكربون والميثان (CH_4 , CO , C_2H_2 , H_2 , N_2) وجمع النواتج في رسم بياني يبين علاقة حاصل ضرب الضغط X الحجم PV ، مع تغيير الحجم في درجات الحرارة المختلفة وكانت النتيجة هي خطوط مستقيمة متوازية للهيدروجين تختلف باختلاف درجة الحرارة ، وأن حاصل ضرب PV يتناقص حتى يصل حد معين كلما زاد الضغط ، ثم يزداد ويتحول إلى خطوط مستقيمة إلى ما لا نهاية ، ووجد أن معادلة أحد هذه الخطوط هي معادلة خط مستقيم ميله هو α ، و b هي نقطة النهاية الصغرى أو ترتيب بداية الخط

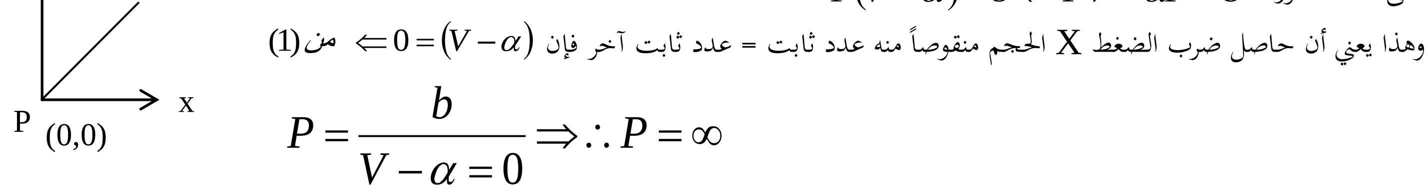
وهذه المعادلة $PV = \alpha P + b$ حيث الميل $\alpha = \frac{dy}{dx}$ فإذا كانت



b = ، α <=== <=== $PV = \alpha P$ $(1) \Leftarrow V = \alpha$

، وحيث أن ثابتة ولأنها هي ميل المستقيم فإن الحجم يبقى ثابتاً عند تغيير الضغط ، ويمكن كتابة المعادلة على هذه الصورة $P(V-\alpha) = b \Leftarrow PV - \alpha P = b$ ...

وهذا يعني أن حاصل ضرب الضغط X الحجم منقوصاً منه عدد ثابت = عدد ثابت آخر فإن $(V-\alpha) = 0 \Leftarrow$ من (1)



$$P = \frac{b}{V - \alpha = 0} \Rightarrow \therefore P = \infty$$

عندما تكون α = P وهذا الحجم يسمى الحجم المرافق أي أن ألفا هي الحجم المطلق للمادة ، أي الحجم الذي تنتهي إليه المادة فتتماس كريات الجزيئات تحت هذه الشروط ، وفي هذه العلاقة أخذ بعين الاعتبار الضغط الخارجي الناتج عن اصطدام جزيئات بجدران الوعاء الحاوي، لكن هذه الجزيئات تخضع لقوانين التجاذب المتبادلة بينها ، لذلك أدخل العالم (فاندر فاكس) تعديلين على معادلة الغازات المثالية ، أما الأول فهو يتعلق بالتجاذبات الجزيئية المتناسبة عكسياً مع الحجم .. والتعديل الثاني يتعلق بالحجم الكلي الذي تشغله الكتلة الغازية منقوصاً منه حجم الغازات الحقيقي (ألفا) ، وبهذا تكون المعادلة الجديدة على هذه الصورة $\left(P + \frac{K}{V^2}\right)(V-\alpha) = RT$ حيث K هي ثابت التجاذب النوعي .

ثم جاء العالم كلاوزيوس Clausius وأجرى التعديل التالي :

$$P = \frac{RT}{V-\alpha} - \frac{K}{V^2} \Rightarrow (3)$$

$$P = \frac{RT}{V-\alpha} - \frac{\mu}{T(V-\beta)^2} \Rightarrow (4)$$

حيث β, μ ثوابت صغيرة جداً ..

ثم برهن سارو Sarrau على أن المعادلة (٤) توافق ماجاء به أماجات من قبل أن المقدار المنقوص من المعادلة (٣) ينعدم في درجات الحرارة المرتفعة وتصبح μ صغيرة جداً فتصبح المعادلة $P(V-\alpha) = RT$ ، ولكي يمكن حساب قيمة ألفا وضع أماجات هذه المعادلة بين ضغطي P_2 , P_1 غير متباعدين واستنتج من ذلك أن الحجم المرافق لجميع الغازات هو جزء من ألف جزء من الحجم النوعي في درجة $P_1(V_1-\alpha) = P_2(V_2-\alpha)$

الحرارة والضغط النظاميين طالما أن ضغط الانفجار ٤٠٠٠ كجم/سم[٢] .. وبالنسبة لمعادلة سارو يمكن معرفة الضغط منها عند ثبوت الحجم وبعد معرفة درجة الحرارة المطلقة T وقد لجأ نوبل و آبل إلى قياس P مباشرة بتفجير كتل مختلفة من المتفجر في مخابير متينة مجهزة بمقاييس ضغط مناسبة ، واستنتجا أن الضغط مرتبط بالوزن النوعي للشحنة وبالحجم المرافق بالعلاقة التالية :

$$P = K\frac{\Delta}{1-\alpha\Delta}$$

حيث △ : الكثافة = الوزن ÷ الحجم = $\frac{W}{V}$ $\frac{kg}{L}$

وثبت صحة هذه المعادلة ، ومن أجل معرفة قيمة K فإننا نعود إلى معادلة سارو ..

$$P = \frac{RT}{V-\alpha} \Rightarrow (5)$$

إذا كان لدينا ١ kg ⇐ $\Delta = \frac{1}{V}$

وبمساواة P في المعادلتين :

$$\therefore P = K\frac{\frac{1}{V}}{V-\alpha\frac{1}{V}} = K\frac{1}{V-\alpha} \Rightarrow (6)$$

$$\frac{RT}{V-\alpha} = K\frac{1}{V-\alpha} \quad \therefore K = RT \Rightarrow (7)$$

من معادلة سارو $P = \frac{f}{V-\alpha}$

وتمثل f القوة النوعية التي أشرنا إليها سابقاً P = RT = f وهي مثل (ألفا) خاصية مميزة لكل متفجر وهي تمثل الضغط الذي تضغطه وحده كتلة المتفجر على الوعاء عندما تنفجر في واحدة من الحجم النوعي (نفترض أن $V - \alpha = 1$) أي أنها الضغط الذي يطبقه ١ kg من المتفجر عند دويه تحت حجم ثابت في مخبار سعته ١ لتر مضافاً إليه الحجم المرافق للمتفجر ، وهي ليست قوة بالمعنى الميكانيكي ولا يمكن التعبير عنها بالكيلوجرام الثقلي وفي الحقيقة :

$$f = \frac{P_o}{273}V_{ok} \times T$$

$$\because P_o = 1.0333$$

$$\therefore f = 0.003785 V_{ok} T \Rightarrow (9)$$

فإن أبعاد هذه المعادلة هي أبعاد طاقة حيث أن أبعاد الضغط $Po = F L^{-2}$ حيث F هي القوة و L^{-2} هي المساحة (سم[٢]) وحيث أن الحجم = $V = L^3$ ، وبالتعويض :

$$f = \frac{FL^{-2} \times L^3}{273}T$$

$$\therefore f = F \times L$$

قوة X مسافة

إذا كانت T = ١ وفي درجة حرارة الوحدة أي = ١

وتطابق قيم f القيمة التي يأخذها الضغط عندما تنفجر وحدة كتلة المتفجر في واحد حجم حر ، حيث أن هذا الحجم = حجم الوعاء – قيمة حجم الغاز المرافق ، ويمكن كتابة معادلة نوبل وآبل على هذه الصورة

$$P = f\frac{\Delta}{1-\alpha\Delta}$$

والتطبيقات العملية دلت على أن α = جزء من ألف من الحجم النوعي عندما يكون المتفجر ذا تحول غازي تام وهي تساوي البارود الأسود والمتفجرات التي تترك بقايا صلبة = ٠,٠٠١ X V_{ok} – $\grave{\alpha}$ ⟵ (١٠)

$\grave{\alpha}$: هي حجم البقايا الصلبة .

* **أهمية القوة النوعية f** : تعتبر من أهم المميزات البيروستاتيكية في التطبيقات الصناعية والعسكرية وقد وضح أنها تتناسب طردياً مع حجم الغازات الساخنة من العلاقة (٩) ومن ثم تتناسب طردياً مع العامل العائد إلى المتفجر الذي يؤثر في عملية الاجتثاث أن كمية المادة المجتثة تتناسب طردياً مع القوة النوعية للمتفجر .

* **القيمة العملية للحجم المرافق : وقد** وجد أنها في المتفجرات ذات التحول الغازي التام هو جزء من ألف من الحجم النوعي أي أن :

α = ٠,٠٠١ V_{ok} ، لكن Δ = $\frac{W}{V}$ ، وإذا كانت كتلة الشحنة تساوي الوحدة أي W = ١ ، V = α ، وهذا يعني أن ضغط الانفجار سيكون متناهياً في الكبر عندما يكون Δ المتفجر $\frac{1}{\alpha}$ محصوراً في وعاء سعته سعة الحجم المرافق .

ومن المعلوم أن الضغط له حد معين وإذا كانت كثافة الشحنة كبيرة يستحيل معها التحول الغازي فإن المتفجر لا يدوي مهما كانت الإثارة الداخلية (أي قوة الصاعق) عنيفة ، إن القيمة العظمى للكثافة Δ هي التي يمكن الحصول عليها عندما يدوي المتفجر في حجمه نفسه ولما كانت Δ تتناسب طردياً مع W فإن الضغط يزداد بازدياد كثافة المتفجر δ ، وهذا هو السبب في وضع الشحنات الانفجارية في قوالب حديدية بواسطة الضغط الشديد وبذلك نحصل على قيمة عالية للضغط أكبر مما لو كانت الشحنات مسحوقة أو منصهرة ، وهذا مما يزيد قوة الانفجار ، ولا بد من معرفة الحقيقة الآتية : وهي أن التحول الغازي يزداد صعوبة كلما ازداد الوزن النوعي وهذا يعني أن حساسية المتفجر تنقص بازدياد الكثافة ، وهكذا وهكذا نجد أن TNT المطحون ينفجر بمحرض عادي عندما تكون كثافته ١,٥٩ جم/سم٣ ، لكن إذا ضغط حتى تصل كثافته ١,٦٩ جم/سم٣ ، فإنها تحتاج عندئذ إلى منشط أو واسطة مؤلفة من المادة نفسها مسحوقة أو مصهورة ، وإذا ازدادت الكثافة أكثر من ذلك حتى يصبح انتشار الموجة الانفجارية مستحيلاً أي يصبح حجم الحبة أقل من الحجم الحرج (الذي يكون معه التحول الغازي ممكناً) بل تصبح العملية سطحية ويتحول التفكك إلى اشتعال وميضي ، مثاله : النيتروسليلوز الناتج من القطن يمكن أن يدوي في حالته الطبيعية لكنه يمتنع عن ذلك عند تحويله إلى هلامي غروي بعجنه مع الاسيتون أو خليط من الايثير الايثيري والكحول الايثيلي ، فإن السبب في ذلك هو ازدياد الكثافة δ ، ومن هنا لا بد أن نعرف أنه إذا حولنا المتفجرات الصلبة إلى بودرة فإننا نظمن تفجيرها بإذن الله ...

* **الكثافة الحدية العملية للشحنة δ** : لما كانت القوة (هي الغرض من استعمال المتفجر) تابعة لسرعة الدوي فإن خير ما يطلب منها بالحصول على شحنات ذات فراغ مملوء ووزن نوعي تكون معه سرعة الدوي أعظمية وهذا ما يسمى بالكثافة الحديدة العملية للشحنة ، وهذه بعض التجارب ونتائجها للحصول على أكبر سرعة للدوي :

اسم المتفجر	كثافته جم / سم٣	سرعته م / ث
TNT	١,٦٩	٧٠٠٠
ثلاثي نيترو الكريزول	١,٦٢	٦٨٥٠
التترايل	١,٦٣	٧٢١٠
البنتريتا PETN	١,٧١	٨٦٠٠
حمض البكريك	١,٧٥	٧٦٥٠

* **الشذوذ الانفجاري** : هذا يعني عندما تكون كثافة الشحنة ذات قيمة عظمى تمتنع فيها المتفجرات عن الدوي ، وذلك حسب نول وآبل

$$P = \frac{f\Delta}{1-\alpha\Delta} = P = \frac{fW}{V - \alpha V}$$

أي أن ($0 = V - \alpha W$) $\longleftarrow$ $V = \alpha W$

لكن $W = V\delta$ $\longleftarrow$ $\delta \frac{W}{V}$

$$\delta = \frac{1W}{\alpha W} = \frac{1}{\alpha}$$

لكن قبل الوصول إلى هذه الأوزان الذرية المرتفعة جداً يلاحظ شذوذ بعض المتفجرات التي تنفجر في شحنة مساوية للحد النظري أو أعلى منه مثل فلمنات الزئبق أو نترات الأمونيوم أو النيتروجلسرين إذ يتم الحصول بهذه الأوزان النوعية وكثافة الشحنة على اشتعالات دوية على عكس ما هو منتظر ، وتكون الضغوط المقاسة أقل مما يتم الحصول عليه بكثافات شحنة أخرى أكثر انخفاضاً .. ويفسر هذا الشذوذ بكل بساطة أن تفكك المتفجر غير تام إذ لا يشتعل منه مدوياً إلا كسر من الشحنة تكون معه الكثافة الحقيقية للشحنة التي يدوي فيها المتفجر أقل من السابقة والله أعلم .

اسم المتفجر	كثافته جم / سم٣ وزنه النوعي δ	Δ
فلمنات الزئبق	٤,١٦	٣,١٨
نترات الأمونيوم	١,٧١	١,٠٢
نيتروجلسرين	١,٦	١,٤

* **استطاعة المتفجرات (قوة المتفجرات)** : سرعة الاشتعال الوميضي تتوقف على التركيز على ضغط الغازات ولما كان الضغط متحولاً ومتزايداً فإن السرعة $V = f(P)$ وتسمى السرعة التي يتم فيها الاشتعال الوميضي للبارود في الضغط الجوي العادي باسم السرعة النوعية لذلك فإن السرعة في لحظة ما هي $V = K * P$ حيث K هي السرعة النوعية ، و P هي الضغط في اللحظة المعتبرة . وغالباً ما يستعمل تعبير السرعة الوسطى للاشتعال الوميضي V_m للتعبير عن السرعة التي يشتعل فيها المتفجر اشتعالاً وميضياً في الضغط الأوسطي P_m أي في ضغط ثابت يطابق في كمونه أو ساحة عمله كمون المتفجر وساحة عمله $V_m = K P_m$ .. مثال : احسب السرعة الوسطى لانفجار النيتروسليلوز العادي ؟

حيث $K = 0.0000099$, $P_m = 200\ 000$

$$\therefore V_m = 0.000099 \times 200000$$

= 1.98 ث/دسم

= ٠,198 ث/سم

= ٢٠٠ ث/ملم

لكن عند مقارنة سرعة الاشتعال الوميضي وسرعة الاشتعال المدوي يكون الفارق كبيراً جداً ، وحيث أن السرعة المدوية للمتفجرات بين (٣٠٠٠ – ٨٠٠٠) م/ث ، أي أنها أكبر من الأولى بحوالي ١٠٠٠٠ مرة ، وهناك فارق آخر هو أن سرعة الاشتعال الوميضي تابعة للضغط بينما سرعة الاشتعال المدوي مستقل عن ذلك وتتبع هذا القانون :

$$V = \sqrt{\frac{\gamma \times E}{D}}$$

حيث جاما γ هي أس الحجم في معادلات الغازات $K = PV^{\gamma}$ وهو عدد يتغير من متفجر لآخر وهو لا يساوي ١,٤ بالضبط بل يساوي عدداً أصغر بصورة عامة ويتغير حسب شروط الشحنة ، أما قيمة E (مرونة نواتج الاشتعال الداوية الغازية) فهي العلاقة بين ازدياد الضغط وتقلص الحجم بإشارة سالبة لأن هذين المقدارين في اتجاهين متعاكسين ، فعندما نرمز لـ dp لازدياد الضغط تصبح المرونة :

$$E = \frac{-dp}{\frac{dV}{V}} = -V\frac{dp}{dV}$$

نقصان الحجم ($\frac{dV}{V}$)

$$P = \frac{f\Delta}{1-\alpha\Delta}$$

لوحدة الحجم $\Delta = \frac{1}{V}$

$$\frac{dp}{dV} = \frac{-f}{(V-\alpha)(V-\alpha)}$$

$\because dV = V - \alpha$

$\therefore \frac{1}{dV} = \frac{1}{V-\alpha}$

وبعد توحيد المقامات خرج لنا

$$\frac{dp}{dV} = \frac{-f}{(V-\alpha)^2}$$

$$E = -V\frac{-f}{(V-\alpha)^2} = \frac{1}{\Delta}\frac{f}{(V-\alpha)^2} = \frac{1}{\Delta}\frac{f}{\left(\frac{1-\Delta\alpha}{\Delta}\right)^2}$$

$$E = \frac{1}{\Delta}\frac{f}{\frac{(1-\Delta\alpha)^2}{\Delta^2}} = \frac{\Delta f}{(1-\Delta\alpha)^2} = \frac{1}{\Delta}\frac{\delta f}{(1-\delta\alpha)^2}$$

$$V = \sqrt{\frac{\gamma\delta f}{(1-\delta\alpha)^2 D}}$$

الكثافة في الوحدة $D = \delta$

$$V = \sqrt{\frac{\gamma\delta f}{(1-\delta\alpha)^2\delta}}$$

$$V = \sqrt{\frac{\gamma f}{(1-\delta\alpha)^2}} \Rightarrow (1)$$

وهذه العلاقة (١) لأنه حتى نعرف سرعة دوي المتفجر لا بد من معرفة α الموافقة للضغط الحقيقي ومعرفة γ أما الملائمة للعملية التي تحدث الاشتعال الداوي وهي تعطي قيماً منخفضة جداً لذلك نضرب X ٢ ...

* **كمون المتفجرات واستطاعتها** : يطلق اسم كمون على العمل الأعظم الذي يمكن أن يقدمه ١ كيلوجرام من المتفجر عندما تنتشر غازات انفجاره عبر تمدد مضغوط غير محدود وهو يساوي $W = Q_{kv} \times 425$ (كمية الحرارة الناشرة عند ثبات الحجم لكيلو جرام واحد) وللتحويل إلى طونومتر نقسم على ١٠٠٠ $W = 0.425 Q_{kv}$

وفي الحقيقة فإن الكمون عدد اصطلاحي يعطينا فكرة عن الكفاءة الميكانيكية للمتفجر .. وهذا العدد يعبر عن الطاقة الكلية وليست الطاقة التي يقدمها المتفجر فقط ، إذ أنه من المعلوم أن قسم من الطاقة الانفجارية (مثل جميع العمليات الكيميائية) يقوم على تبخير الماء المتشكل عند الانفجار ، وهي التي تطرح من الطاقة الكلية ؛ ولهذا فإن الطاقة الحرة هي دائماً اخفض من الكمون ، ومن المعلوم أيضاً أن الضغط والكمون مميزتان من أهم مميزات المتفجرات المدمرة ، إذ تتوقف على الأولى قدرة الاجتثاث وعلى الثانية الانطلاق (القذف) ، ومثال ذلك : من العلاقة فإن المتفجر فافير يساوي بالطونومتر $W = 0.425 \times 977 = 515$

* **استعمالات الكمون** : في المناجم والمقاطع تستعمل متفجرات ذات ضغط كبير وكمون صغير يقوم على تجزئة الكتل الكبيرة من الصخور دون أن يحركها تقريباً ، أما في الأغراض الحربية تستعمل متفجرات ذات كمونات كبيرة تحمل الشظايا للقذائف إلى أماكن بعيدة .

* **زمن الانفجار De** : هو الزمن الذي يستغرقه المتفجر في الإنطفاء عندما يدوي بالسرعة المحسوبة سابقاً وهو يساوي المسافة مقسومة على السرعة ، وقد اصطلح من أجل مقارنة استطاعات المتفجرات المختلفة على حساب De لمفرقعة كروية وزنها ١ كيلوجرام ويبدأ الدوي من مركزها ولنرمز بالرمز r بنصف قطر تلك المفرقعة وسنرمز بالرمز V لسرعتها ؛ ولذلك فإن : $De = \frac{r}{V}$

ولحساب r نرجع إلى العلاقة التي تربط بين حجم الكرة و الوزن النوعي $\delta = \frac{W}{V}$

$$\delta = \frac{1kg}{\frac{3}{4}\pi r^3} \Rightarrow \therefore 1kg = \frac{3}{4}\pi r^3 \delta \Rightarrow (1)$$

$$\because \frac{3}{4}\pi = \frac{3}{4} \times \frac{22}{7} = 2.4$$

$$1 = \delta \times 2.4 r^3$$

$$\therefore r = \frac{1}{\sqrt[3]{2.4\delta}} = \frac{1}{1.6\sqrt[3]{\delta}} \qquad De = \frac{r}{V} = \frac{1}{1.6V\sqrt[3]{\delta}}$$

ولا بد أن نفهم أن المتفجرات تستعمل بصورة عامة من أجل الاستطاعة الحرة (القدرة على الاجتثاث) أكثر من استعمالها من أجل الكمون ، إذ يدخل في مفهوم الاستطاعة الحرة مفهوم الفاعلية ، وبهذا المفهوم فإن متفجر فافير له كمون جيد غير أن استطاعته صغيرة وهو بطيء من هذه الناحية ، وكذلك فإن المتفجرات المحرضة بطيئة وضعيفة من ناحية الاستطاعة لكنها ذات كمون جيد ولا بد من أن نفهم أن معنى الاستطاعة في البيروستاتيكية هو نفسه مفهوم الاستطاعة في الميكانيكا إذ أنها تساوي الطاقة لكل وحدة من الزمن ..

الاستطاعة تاي
$$=\Pi=\frac{W}{De}=\frac{W}{\frac{1}{V\times1.6\sqrt[3]{\delta}}}=W\times V\times1.6\sqrt[3]{\delta}$$

ومن هذا القانون نعرف أن الاستطاعة تتناسب طردياً مع الجذر التكعيبي للوزن النوعي ولهذه الخاصية أهمية كبيرة خاصة أن المواد المحرضة التي كثافتها كبيرة ذات استطاعة كبيرة ..

مثال نريد حساب تاي لصمغ الديناميت :

$$\Pi=1.61\times V\times W\sqrt[3]{1.5}$$

$$\Pi=1.61\times6600\times212.5\sqrt[3]{1.5}$$

$= 2579000$

*** القدرة على التجزئة :**

$R = 10^{-6} X F X \delta V$

للحصول على عدد كبير يمثل كفاءة المتفجر على التجزئة الخاصية الثالثة للمتفجرات وعندما نطبق هذا القانون على صمغ الديناميت :

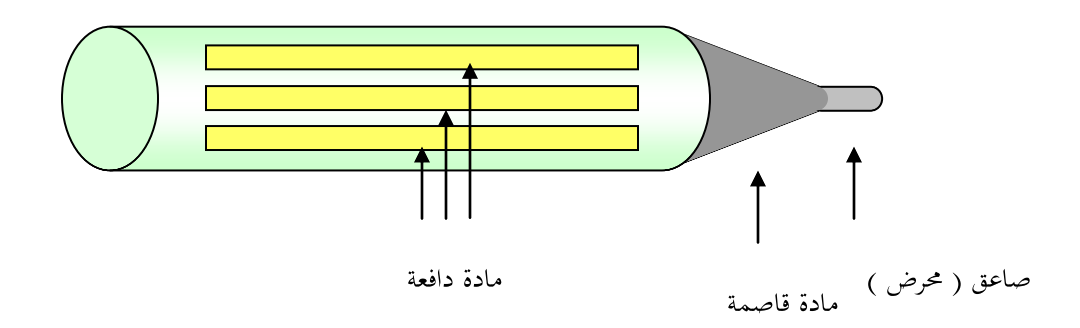
$R = 10^{-6}$ X ٩٠٠٠ X ١,٥ X 6600

$= 89\ \%$

أي قدرة صمغ الديناميت على التجزئة ٨٩ %

ويمكن تفسير ذلك بهذا المثال : فهو عندما ينفجر في ٤٠٠ جرام رمل منخول بغربال قطر ثقبه ٠,٨ ملم فإنه يمرر بعد الانفجار ٨٩ % من الرمل المذكور في منخل قطره ٠,٥ ملم والذي لم يكن مرر منه شيء قبل الانفجار ...

الفصل الثالث / أقسام المتفجرات



تنقسم المتفجرات إلى أربعة أقسام : ١) محرضات مثل : بروكسيد الاسيتون و فلمنات الزئبق .

٢) قواصم وتنقسم إلى : مركبات مثل : TNT, R.D.X .

وخلائط مثل : نترات الأمونيوم وكلورات البوتاسيوم .

٣) دافعة مثل : النيترو سليلوز و البارود الأسود .

٤) عالية الحرارة مثل : الثرمايت .. و دخانية وضوئية .

===================

أولاً / المحرضات

١- بروكسيد الأسيتون الثلاثي Tri-Cyclo Acetone Peroxide

٢- بروكسيد الأسيتون الثنائي الثنائي Di-Cyclo Acetone Peroxide

٣- بروكسيد الهكسامين Hexamine Peroxide

٤- أزيد الرصاص Lead Azide

٥- فلمنات الزئبق Mercury Fulminate

٦- ثلاثي ايودو النتروجين Tri-Iodo Nitrogen

خواص المحرضات :

١- أن تكون حساسة بحيث تشتعل مدوية عندما تمس لهب أو شرارة كهربائية أو تتعرض لصدمة .

٢- أن تكون صالحة لنقل الموجة الانفجارية إلى المواد الملامسة لها (المواد القاصمة) .

٣- أن تكون درجة حرارة تشكلها سالبة (بمعنى أنها تمتص حرارة أثناء التصنيع) ، وتخرجها دفعة واحدة عند الانفجار .

٤- أن تكون متطاولة خطياً : مثال فلمنات الزئبق ..

O ⌒ N ⊜ C — Hg — C ⊜ N ⌒ O

٥- أن تكون متوترة قوسياً : مثال أزيد الرصاص ..

N = N > N – Pb – N < N = N

٦- بعضها يحتوي على معدن ثقيل في وسطه وعند التأثير عليه ينطلق على هيئة كرات ملتهبة .

٧- الكتلة الحرجة لها صغيرة جداً .

الكتلة الحرجة : هي أقل كمية من المادة تنفجر بالاحتراق ، فهي لـ TNT = ٢٠٠ كيلو تقريباً .

سؤال مهم مع اجابته :

ماهو الفرق بين المواد المحرضه والمواد القاصمة ؟

الاجابة :

الفرق واضح فأن الاولي تتأثر بالحرارةوالصدم والوخز والاحتكاك وبالشرارة الكهربائية وتنصعق حيث ان الكتلة الحرجة لها صغيرة جداً واما الثانية فلا تتأثر بأي من هذه المؤثرات وانما تحتاج الي صعقة قوية من مادة محرضة وكذلك فأن الكتلة الحرجة لها كبيرة جداً (اذا اردنا التأثير عليها بالحرارة لتنصعق) وهناك فرق اخر بينهما فأن الغازات الناتجة عن الاولي تتجه وتنتقل بعيداً عن السطح بينما في الثانية فأن الغازات تتجه وتنتقل الي الداخل ويؤدي ذلك الي تراكم وازدياد الضغط على السطح مما يؤدي الي صدمة قوية كذلك فأن المواد المحرضة متوترة وطولية كما ان بعضها يحمل معدن ثقيل في وسطها كما تمت الاشارة اليه من قبل بينما المواد القاصمة ليست كذلك والله سبحانه و تعالى اعلم واحكم .

توضيح اهمية المعدن الثقيل :

من المعلوم ان في وجود المعدن الثقيل في بعض المحرضات يساهم في عدم استقرار جزيئاتها وكأنه ثقل اضافي لكن ليس هذا هودوره الرئيسي فأنه يقوم ايضاً الصعقة الانفجاريه الي المتفجرات القاصمة المحيطة به اي يسبب طرقاً او موجه صدمية ترفع من درجة حرارة الطبقة المجاورة لها الي درجة حرارة اعلى من درجة حرارة بدء الانفجار لهذه المادة ويكون بدء ذلك بأن هذا المعدن الثقيل يمتص جميع الطاقة الحرارية الناجمة عن الانفجار ويمكننا ان نضرب مثال على ذلك بأنفجار مادة فليمنات الزئبق فهي تنفجر حسب المعادلة الاتية :

$(CNO)_2 Hg \quad Hg + 2 CO + N_2 + 115$ سعرة حرارية

فأن الحرارة الناتجة هي 115سعرة حرارية تتوزع علي كل النواتج ولما كان الزئبق يشكل نسبة قدرها O.70423 من الكتلة الجزيئية للناتج فأنه يمتص 115 X O.70423 =80 سعرة حرارية مما يجعل الطاقة الحركية للزئبق كبيرة تتحول معها الجزيئات الي قذائف حقيقية تصدم المتفجر المراد البدء في تفجيره مسخنةً اياه في الاماكن المصدومة الي ما فوق درجة بدء الانفجار .

عوامل التحريض :

تُسمى عملية اثارة المواد المتفجرة بالتحريض وهي تتم بإحدى هذه العوامل :

١- حراري (شرارة ، لهب ، تسخين)

٢- ميكانيكي (صدمة ، وخزة ، احتكاك)

٣- كهربائي (شرارة كهربائية)

٤- كيميائي (تفاعل مع حدوث حرارة عاليه)

٥- تحريض بالعدوى (ناتج عن انفجار مادة اخرى).

أولاً / بروكسيد الاسيتون الثلاثي

Tri Acetone Peroxide

$C_9H_{18}O_6$

خواصه : ١) سمي ثلاثي لوجود ثلاث مجموعات من البروكسيد O – O .

٢) بلورات بيضاء اللون شكلها مثل الدقيق .

٣) شديد الحساسية .

٤) لها رائحة الاسيتون قليلاً .

٥) تنفجر بالطرق أو الوخز أو اللهب أو الاحتكاك أو قطرة من حمض الكبريتيك أو شرارة كهربائية .

٦) سرعته الانفجارية ٥٢٠٠ م/ث .

٧) درجة حرارة بدء الانفجار ٨٦ درجة مئوية (كلما قلت درجة الحرارة زادت الحساسية .

٨) لايذوب في الماء ، ويذوب في الاسيتون والبنزين والطولوين والكلوروفورم والايثايل ايثين و الايثير .

٩) يفضل بروكسيد الاسيتون على غيره من المحرضات في استعماله في الصواعق والشراكات الخداعية نظراً لسهولة الحصول على المواد وتوفرها .

١٠) يمكن أن يستعمل داخل عبوة حديدة مع شظايا كقنبلة صدمية .

١١) يمكن أن يستعمل كشحنة توقيت إذا وضعت معه كبسولة بها حمض الكبريتيك ؛ على ألا يقل عدد قطرات الحمض في الكبسولة عن ٧ قطرات .

١٢) يمكن تفجيره عن طريق التسخين أو الفتيل .

١٣) الطاقة التكوينية له = ٢١,٧ كيلوكالوري/ مول K cal/mole ، والطاقة الانفجارية له = ١٣٥٧ كيلوكالوري / مول .

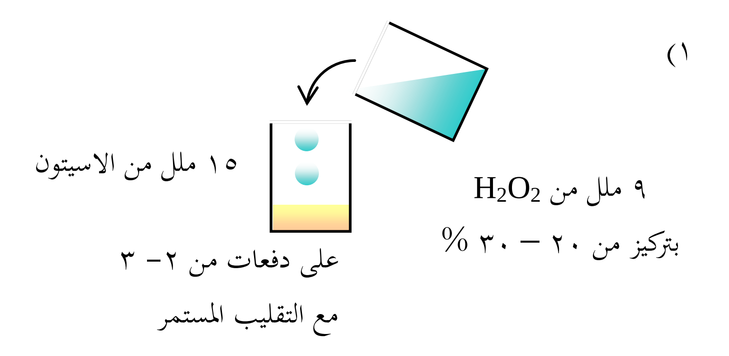
١٤) كثافته = ١,٢٢ جم/سم^{٣} .

* أهم عيوبه : أنه يتطاير في الهواء وينقص وزنه إلى النصف بعد مرور ٣ أشهر ؛ لذلك يخزن تحت الماء حتى لا يتطاير وعند الحاجة له يرشح ثم يترك تحت الشمس حتى يجف ، فهو لا يتأثر بالشمس .

* نستفيد من ذوبانه في الاسيتون في الإخفاء ، وعند الحاجة له نضيف عليه ماء حتى يتكون من جديد ، ثم نرشحه .

طريقة تحضيره / المواد المستعملة في التحضير : بروكسيد الهيدروجين H_2O_2 بتركيز من ٢٠ % – ٣٠ % ، اسيتون C_3H_6O ، حمض الكبريتيك H_2SO_4 بتركيز ٩٨ % .

١)



٢)

في درجة حرارة من
٥– ١٠ درجة مئوية

الخليط السابق

١ ملل من H_2SO_4
بتركيز 98 %

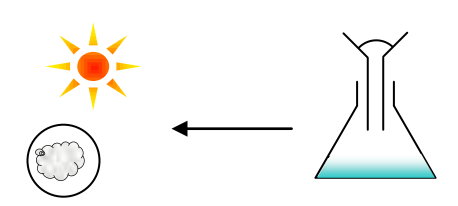
كأس أمان ، حتى إذا ارتفعت درجة الحرارة
ارتفاعاً مفاجئاً فإنا نصب البروكسيد على الماء
دفعة واحدة حتى لا ينفجر

قطرة قطرة
مع التقليب المستمر
في حمام ثلجي

٣) بعد الانتهاء من إضافة حمض الكبريتيك نقلب لمدة ٥ دقائق ، ثم يترك لمدة ٣ ساعات حتى يتكون .

٤) إذا تكون البروكسيد نغسله بمحلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 بتركيز ٢ % (٢ جرام كربونات الصوديوم + ١٠٠ ملل ماء) ، لكي نتخلص من الأحماض لأنها قد تفجر المحرض بنفسها ، نضيف كربونات الصوديوم حتى يتعادل المحلول ويصبح لون ورقة PH برتقالي (اللون رقم ٧ في ورقة PH) .

٥) نرشح المحلول ، ثم يترك تحت الشمس ليجف ، ولتخزينه يضاف إليه ماء بنسبة ٣ ماء : ١ بروكسيد اسيتون .



* **بعض الملاحظات :** ١) يمنع تحضير البروكسيد أكثر من نصف كيلو مرة واحدة منعاً للخطورة .

٢) يمنع وجود أي مصدر حراري عند التحضير أو التجفيف لأن البروكسيد شديد الحساسية للهب .

٣) يمنع استخدام الأواني المعدنية عند التحضير .

٤) عدم وصول درجة الحرارة إلى درجة ٤٥ درجة مئوية عند التحضير ، وعند ارتفاع الحرارة ارتفاعاً مفاجئاً أثناء التحضير فيجب صبه على الماء حتى لا ينفجر .

٥) عدم زيادة درجة الحرارة في المخزن عن ٣٥ درجة مئوية .

٦) هناك طريقة أخرى لتحضيره بتفاعل فوق كبريتات البوتاسيوم Potassium Per Sulphate مع الاسيتون وفي وجود حمض الكبريتيك .

٧) يمكن معرفة خلو البروكسيد من الأحماض بإضافة الكربونات فإذا انتهى الفوران فمعناه أنه قد تخلص من الحمض .

٨) يمكن عمل محلول مائي بارد – إذا لم يوجد ثلج – باستخدام اليوريا مع ملح الطعام أو نترات الأمونيوم .

٩) معادلة تحضيره :

$$3\ H_2O_2 + 3\ C_3H_6O \xrightarrow[5-10\ C^o]{H_2SO_4} C_9H_{18}O_6 + 3\ H_2O$$

١٠) لمعرفة تركيز بروكسيد الهيدروجين نطبق القانون :

تركيز H_2O_2 = (وزن ٣٥ ملل من H_2O_2 – ٣٥) ÷ ٠,١٣ ، مثال / = (٤١ – ٣٥) ÷ ٠,١٣ = ٥٠ %

ولزيادة التركيز نطبق القانون :

ح١ × ت١ = ح٢ × ت٢

١٠٠ × ٥٠ = ح٢ × ٦٠

ح٢ = (١٠٠ × ٥٠) ÷ ٦٠ = ٨٣,٣ ملل من الماء اللازم تبخيرها ليصبح تركيز البروكسيد ٦٠ %

أما إذا أردنا تخفيف التركيز فنطبق القانون السابق ثم هذا القانون :

ح٢ – ح١ = كمية الماء المطلوب إضافتها إلى البروكسيد ليخف تركيزه .

حيث / ح١ : هو حجم الروكسيد الأصلي المراد تخفيفه أو تركيزه .

ح٢ : هو حجم الماء المراد تبخيره لزيادة التركيز .

ت١ : تركيز البروكسيد الأصلي .

ت٢ : التركيز المطلوب .

ح٢ – ح١ : حجم الماء المراد إضافتها لتخفيف التركيز .

ثانياً / بروكسيد الاسيتون الثنائي

Di Acetone Peroxide

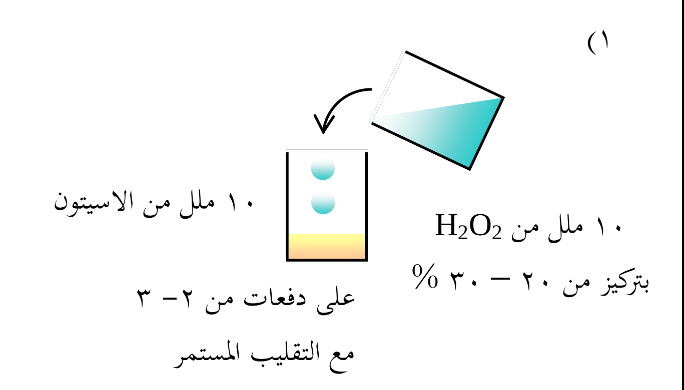
$$C_6H_{12}O_4$$

***خواصه :** له مثل خواص بروكسيد الاسيتون الثلاثي إلا أنه أقل تحريضاً من السابق و كثافته ١,١٨ جم/سم٣ .

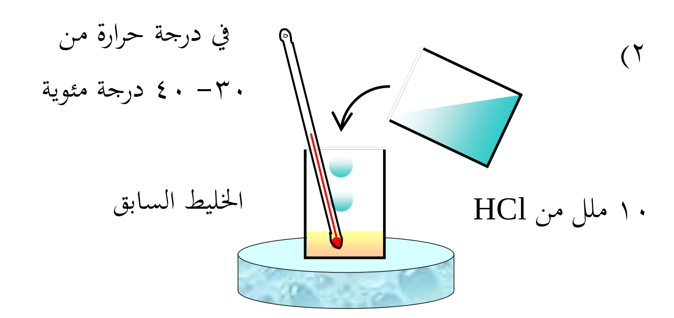
* سمي الثاني لوجود مجموعتين من البروكسيد .

***طريقة تحصيرة / المواد المستخدمة في التحضير :** حمض الهيدروكلوريك HCl ، بروكسيد الهيدروجين بتركيز من ٢٠ – ٣٠ % ، اسيتون .

١)



٢)

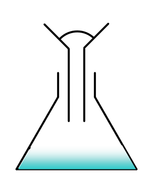
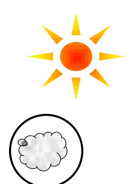


بعد الانتهاء من إضافة الحمض نقلب لمدة خمس دقائق ثم نتركه حتى يتكون ..

قطرة قطرة مع التقليب المستمر

في حمام مائي بارد أما إذا احتجنا لرفع درجة الحرارة فإننا نستخدم حمام مائي ساخن

٣) إذا تكون البروكسيد نغسله بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز ٢ % ، حتى يتعادل ويتوقف الفوران ..

٤) نرشح المحلول  ، ثم نجفف تحت الشمس 

*** بعض الملاحظات :** ١) يمكن استعمال حمض الكبريتيك بدلاً عن حمض الهيدروكلوريك ولكن بتركيز ٦٠ % .

٢) تنطبق عليه أيضاً بعض الملاحظات المذكورة في بروكسيد الاسيتون ذوات الأرقام : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٥ ، ٧ ، ٨ ، ١٠

٣) إذا ضاعفنا كمية المواد في التحضير فإن كمية الحمض المستخدمة تقل .

٤) معادلة تحضيره

$$H_2O_2 + ٢\, C_3H_6O \xrightarrow[\text{Or HCl / Or حمض الليمون}]{H_2SO_4} (C_٣H_٦O_٢)_2 + H_2$$

٥) معادلة تفجيره :

$$C_6H_{12}O_4 \longrightarrow 2\,CO + 4\,H_2 + 2\,H_2O + 4\,C$$

٦) إذا كانت كثافته = ٠,٩٢ جم / سم٣ فإن سرعته تكون ٣٧٥٠ م/ث

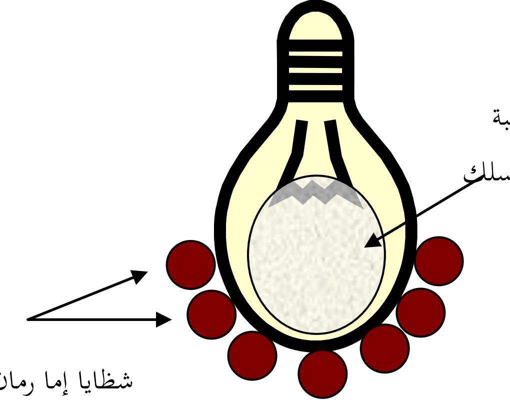
أما إذا كانت سرعته = ١,١٨ جم/سم٣ فإن سرعته تكون ٥٢٠٠ م/ث

=======

بعض الشراكات الخداعية التي يستعمل فيها بروكسيد الاسيتون الثنائي أو الثلاثي

a) نضع كمية منه ٢ كيلو مثلاً أو أكثر في صندوق ، ونضع فيه مغناطيس ونلصقها تحت صندوق البنزين للسيارة المراد تخريبها .. وتفجر بحمض الكبريتيك (يكون داخل كبسولة) ..

b) نضع كمية منه في اللمبة ذات الحجم الكبير و نضع شظايا من الخارج ، وعند اشعال اللمبة ينفجر وتنتشر الشظايا في كل مكان ..



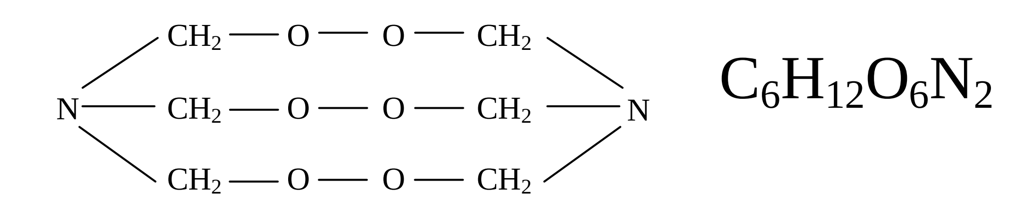
نضع البروكسيد داخل اللمبة بشرط أن يكون ملامس لسلك التنجستين

شظايا إما رمان بلي أو مسامير وتلصق باستدام الغرى

المحرض الثالث / بروكسيد الهكسامين

Hexamine Peroxide

Hexa Mthylene Tri Peroxide amine (HMTD)



خواصه : ١) بلورات بيضاء اللون ، شبه عجينية .

٢) لاتذوب في الماء ولا في معظم الأشياء .

٣) لا يتطاير .

٤) له رائحة السمك قليلاً .

٥) درجة حرارة بدء الانفجار ٢٠٠ درجة مئوية .

٦) سرعته الانفجارية ٦١٥٠ م/ث .

٧) كثافته ١,٥٧ جم/سم٣ .

٨) يتحلل في درجة حرارة ٧٥ درجة مئوية ، وعند بدء تحلله يفقد مجموعات ميثايل أمين على شكل غازات ، وعند درجة ١٠٠ درجة مئوية يتحلل كلياً بعد مرور ٢٤ ساعة من التسخين مطلقاً غاز الأوكسجين ، ويكون المحلول المتبقي مكون من الأمونيا و الفورمالدهيد(HCHO) (HO هي مجموعة ألدهيد) مثال اسيت الدهيد (CH_3CHO) وجليكول الايثيلين وحمض الفورميك HCOOH (هو عبارة عن أكسدة للفورمالدهيد) والهكسامين ($C_6H_{12}O_4$) .

٩) عند استخدام مواد غير نقية فإن البروكسيد ينتج بكثافة ٠,٨٨ جم/سم٣ تقريباً ، وتصبح سرعته الانفجارية عند ذلك ٤٥١٠ م / ث .

١٠) يشتعل بقطرة من حمض الكبريتيك وإذا كان أكثر من ٢ جرام فإنه ينفجر .

١١) يمكن عمل فتيل صاعق منه بعد خلطه مع الجلسرين بنسبة ٣ بروكسيد الهمسامين : ١ جلسرين .

١٢) يعتبر من أقوى المحرضات .

معادلة تحضيره :

$$٣H_2O_2 + ٢\ C_٦H_{١٢}N_4 \xrightarrow[\text{Or HCl / Or حمض الليمون}]{\text{حمض الخليك}} C_6H_{12}O_6N_2 + 2\ NH_3$$

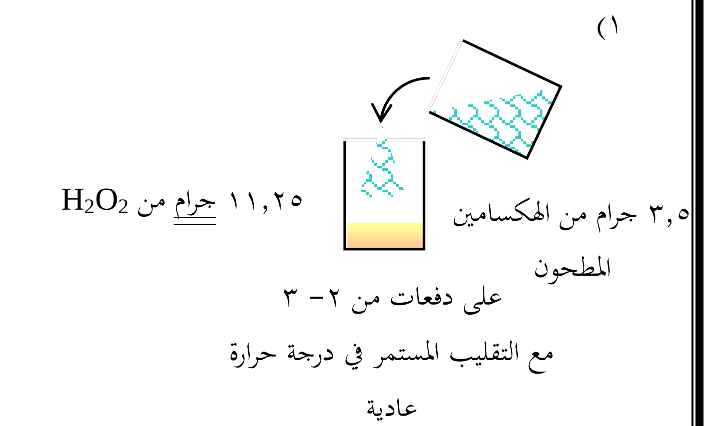
معادلة انفجاره :

$$C_6H_{12}O_6N_2 \longrightarrow 6\ CO + 6\ H_2O + N_2$$

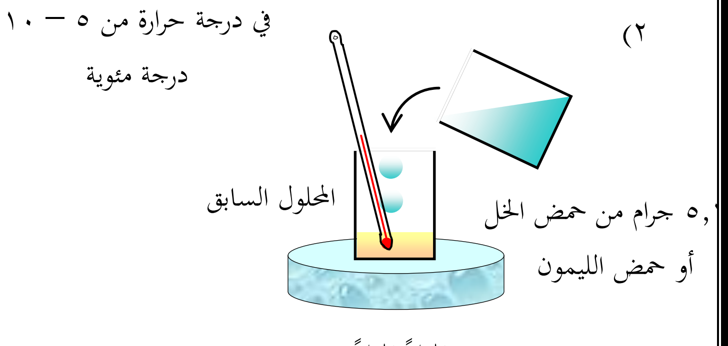
طريقة تحضيره / المواد المستخدمة في التحضير : هكسامين (مطحون) ويسمى الفحم الأبيض ، بروكسيد الهيدروجين H_2O_2 بتركيز ٢٠ – ٣٠ % ، حمض الخل فإن لم يوجد فحمض الليمون فإن لم يوجد فيمكن استخدام حمض الهيدروكلوريك ..

ويمكن أن يحضر بطريقتين ، فالأولى بطيئة و في درجة حرارة منخفضة ، والثانية سريعة ولكن في درجة حرارة مرتفعة ..

١)



٢)



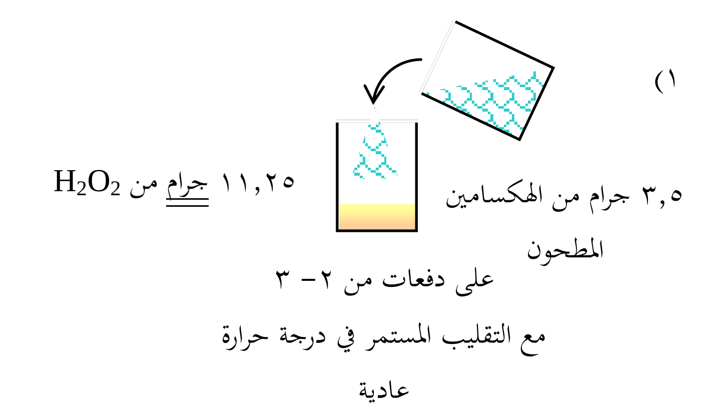
٣) بعد الانتهاء من الإضافة نقلب في نفس درجة الحرارة لمدة نصف ساعة ثم نتركه حتى يتكون ..

٤) نغسله بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز ٢ % حتى يتعادل المحلول .

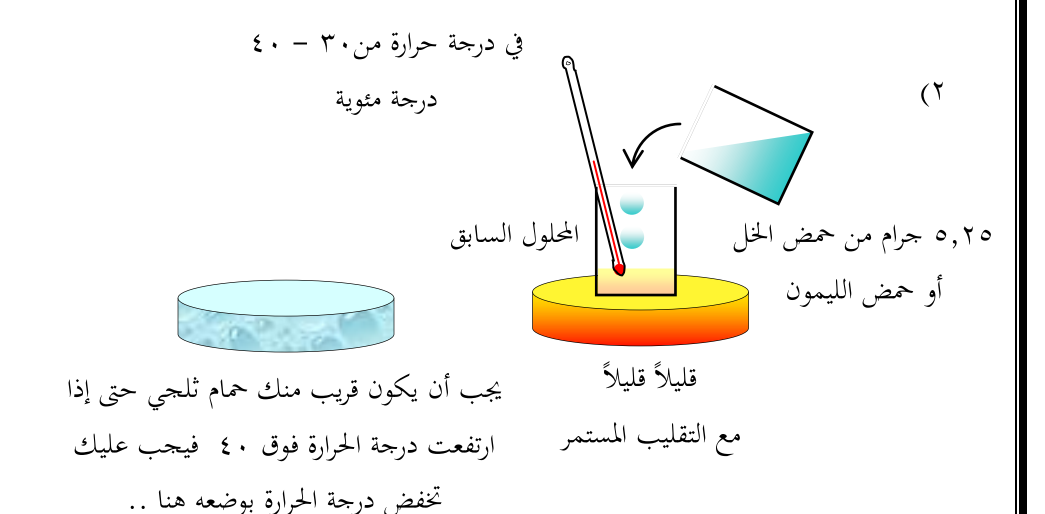
٥) لزيادة التنقية نغسله بالكحول مع الماء بنسبة ١ كحول : ٥ ماء .

٦) نرشح المحلول بعد الانتهاء من الغسيل ثم نجفف تحت الشمس ..

١)



٢)



٣) بعد الانتهاء من الإضافة نقلب لمدة نصف ساعة في نفس درجة الحرارة وسيتكون سريعاً بإذن الله .

٤) عندما يتكون كلياً نغسله بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز ٢ % حتى يتعادل المحلول ...

٥) لزيادة التنقية نغسله بالكحول مع الماء بنسبة ١ كحول : ٥ ماء .

٦) نرشح المحلول بعد الانتهاء من الغسيل ثم نجفف تحت الشمس ..

* **بعض الملاحظات :** ١) تركيز بروكسيد الهيدروجين لا يزيد عن ٣٠ % أبداً ..

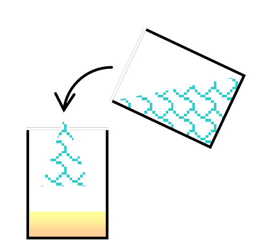
٢) عدم استخدام حمض النيتريك إطلاقاً في التحضير لأنه سينفجر مباشرة .

٣) يمكن استخدام حمض الهيدروكلوريك بدلاً عن حمض الخليك أو حمض الليمون .. و إذا ضاعفنا كمية التحضير فإن كمية الحمض تقل .

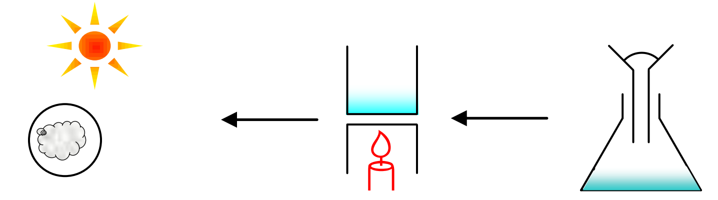
٤) حمض الخليك اللامائي يستخدم في التخليل وحفظ المواد الغذائية وفي التصوير الفوتوغرافي والتعرف على المعادن واستخراجها .

٥) يباع الهكسامين في الصيدليات تحت اسم أورتروبين كدواء لإدرار البول ، وفي محلات الرحلات تحت اسم الفحم الأبيض ، ولكنه في السوق مخلوط بالشمع فلاستخلاصه منه نتبع الخطوات التالية :

١) نطحن كمية من الفحم الأبيض ثم نذيبه في ماء دافئ



٢) نرشح ونأخذ المحلول المرشح ثم نبخر الماء على النار ، ويتبقى لنا مثل العجينة نأخذها ونجففها تحت الشمس لنحصل على الهكسامين .



٥) يوجد الهكسامين كدواء عند مربين الدجاج.

٦) يباع الهكسامين في الصيدليات ايضا عبارة عن حبيبات فوارة مطهرة للمسالك البولية ومضادة للتقلصات المعدية ومذيب للحصوات الكلوية ويسمى هذا الدواء Uricol.

المحرض الرابع / أزيد الرصاص

Lead Azide PbN_6

$$N{=}N \text{ (ring)} - N - Pb - N - \text{(ring) } N{=}N$$

خواصه :

١) بلورات بيضاء اللون لا تذوب في الماء ولمن تذوب في الماء المغلي بنسبة ٠,٥ جرام / لتر ، كما أنها تذوب في خلات الصوديوم (ملح الطعام + خل) CH_3COONa ، وتذوب في خلات الأمونيوم $NH_4(CH_3COO)$ ، عندما تكونان مخففتين .. كما أنه يتحلل فيهما إذا كانتا مركزتين .

٢) سرعته الانفجارية ٥٣٠٠ م/ث .

٣) درجة حرارة بدء الانفجار ٣٠٠ درجة مئوية ؛ ولذلك فإن حساسيتها ضعيفة نوعاً ما إلا إذا وضعت مع أحجار رملية فإنها تصبح شديدة الحساسية ، وعند خروج جزيئات كبيرة منه يصبح أكثر حساسية فلذلك يضغط باليد جيداً .

٤) يمنع استخدام أزيد الرصاص في القنابل الصدمية لخطورة ذلك .

٥) بيفاعل مع النحاس ليكون أزيد النحاس شديد الحساسية .

1) $PbN_6 + 2\,CO_2 + 4\,H_2O \longrightarrow 6\,HN_3 + Pb(CO_3)_2.(H_2O)_2$

من الرطوبة — حمض الهيدروزويك Hydrozoic Acid — كربونات الرصاص المائية

2) $2\,HN_3 + Cu \longrightarrow CuN_6 + H_2$

أزيد النحاس

٦) يتحلل بغليه مع الماء ببطء إلى حمض الهيدروزويك ، وكذلك يتحلل بتأثير كلاً من الحمضين النيتريك والخليك المخففين مع وجود نترات الصوديوم (٨جرام نترات الصوديوم + ١٥ جرام من الحمض + ٧٧ مللي ماء)

٧) كثافته ٤,٨٠ جم/سم³ يمكن أن يضاف إليه محلول خلات الرصاص إلى البلورات المتكونة فتنخفض درجة حرارة بدء الانفجار من ٣٨٠ – ٣٣٦ درجة مئوية فيصبح أشد حساسية .

٨) قليل التأثر بالرطوبة حيث أنه ينفجر إذا كان فيه رطوبة بنسبة ٥٠ % كحد أعلى .

٩) يتأثر بالضوء ويتحلل ويفقد بعض قوته لذلك يجب تجفيفه وتخزينه في أماكن مظلمة .

١٠) عندما يتعرض لأشعة مصباح كوارتز من ٣– ٤ ساعات فإن ذلك يؤدي إلى انفجاره .

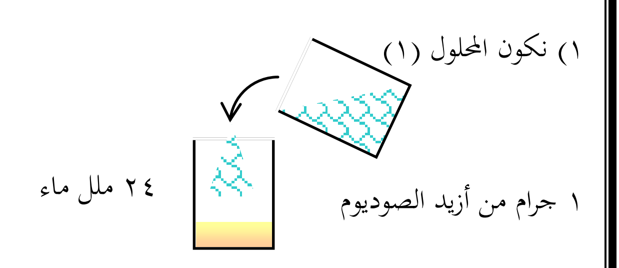
١١) يتفاعل مع المعادن عدا معدن الألومنيوم فإنه يخزن فيه .

١٢) ينفجر بالاشعال .

١٣) يعتبر ثاني أقوى المحرضات بعد بروكسيد الهكسامين .

طريقة تحضيره / المواد المستخدمة في التحضير : أزيد الصوديوم NaN_3 ، نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$

١) نكون المحلول (١)

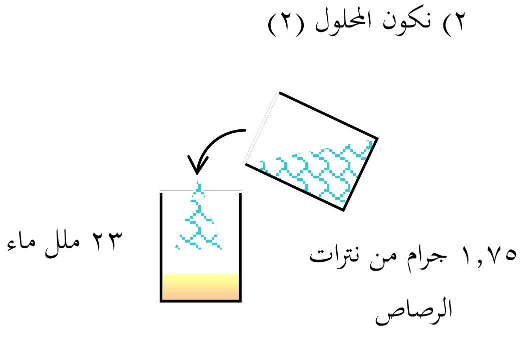


١ جرام من أزيد الصوديوم

٢٤ ملل ماء

دفعة واحدة ثم نقلب حتى يذوب كلياً في الماء

٢) نكون المحلول (٢)

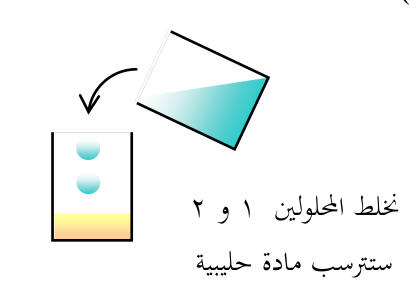


١,٧٥ جرام من نترات الرصاص

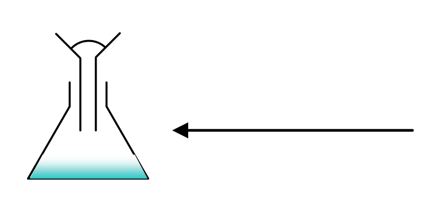
٢٣ ملل ماء

دفعة واحدة ثم نقلب حتى تذوب كلياً في الماء

٣)



نخلط المحلولين ١ و ٢ ستترسب مادة حليبية



نرشح لنحصل على البلورات في ورقة الترشيح .. و أثناء الترشيح نغسل البلورات بكمية قليلة من الماء

٤) نأخذ ورقة الترشيح ونجففها في الظلام لمدة يومين بعيداً عن الضوء .

* بعض الاحتياطات والملاحظات :

١) جميع مركبات الرصاص سامة يجب الحذر في التعامل معها ..
٢) لا يجوز استعمال أدوات معدنية في تحضيره أو تخزينه ..
٣) لا يجوز تقليبه أثناء عملية التجفيف ..
٤) لا يخزن وهو رطب .
٥) إذا خزن بكميات كبيرة يجب وضع نسبة ١٠ % من مجموع الخليط من مادة ديكسترين Dextreen أو الكحول بولي فينايل Polyvinyl Alcohol .
٦) يمكن استعمال خلات الرصاص $(CH_3COO)_2Pb$ بدلاً عن نترات الرصاص .
٧) يمكن تحضير أزيد الفضة بدلاً عن أزيد الرصاص بنفس طريقة التحضير مع استبدال نترات الرصاص بنترات الفضة ، مع ملاحظة أن درجة حرارة بدء انفجار أزيد الفضة أقل ١٠ درجات من أزيد الرصاص تقريباً .
٨) يمكن استخدام أزيد الليثيوم LiN_3 (يستعمل في محلات التصوير) بدلاً عن أزيد الصوديوم .

٩) يمكن تحضير أزيد الزئبق HgN_3 بدلاً عن أزيد الرصاص ، لكنه شديد الخطورة حيث أنه يمكن أن ينفجر أثناء عملية التجفيف .

١٠) بعض المعادلات المهمة :

1) $2\,NaN_3 + Pb(NO_3)_2 \longrightarrow 2\,NaNO_3 + PbN_6$ أزيد الرصاص

2) $AgNO_3 + PbN_3 \longrightarrow AgN_3 + NaNO_3$ أزيد الفضة

3) $Pb + 2\,HNO_3 \longrightarrow Pb(NO_3)_2 + H_2$ نترات الرصاص

4) $3\,Ag + 4\,HNO_3 \longrightarrow 3\,AgNO_3 + 2\,H_2O + NO\uparrow$ نترات الفضة

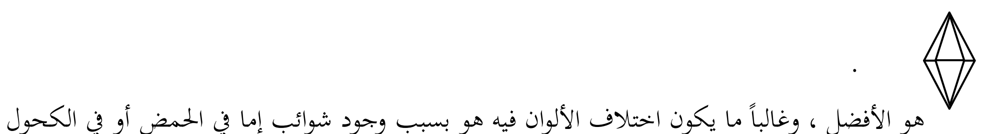
المحرض الخامس / فلمنات الزئبق

Mercury Fulminate

$(CNO)_2Hg$

O ⌒ N ≡ C — Hg — C ≡ N ⌒ O

خواصه : ١) بلورات ثمانية الشكل تحت المجهر .



٢) لها ثلاثة ألوان أبيض وبني ورمادي والأخير هو الأفضل ، وغالباً ما يكون اختلاف الألوان فيه هو بسبب وجود شوائب إما في الحمض أو في الكحول ، مثل الكلوريدات .

٣) حساسة للحرارة والوخز والكهرباء واللهب وحمض الكبيريتيك .

٤) أول محرض اكتشف .

٥) إذا كان فيها رطوبة بنسبة ١٥ % فإنها تشتعل ولا تنفجر ، أما إذا كان بها رطوبة بنسبة ٣٠ % فإنها لا تشتعل ولا تنفجر .

٦) لا تذوب في الماء وتذوب في الاسيتون المشبع بالأمونيا ثم تظهر مرة أخرى بإضافة الماء ولكن نقية بلون رمادي ، ويمكن كذلك أن تظهر بإضافة حمض الخليك على المحلول السابق بدون تسخين ، أو بواسطة التبخير ، وهي كذلك تذوب في الايثانول (الكحول الايثيلي) المشبع بالأمونيا ، وتظهر بنفس الطرق الثلاثة السابقة ، كما أن الخليط المكون من (٢ جزء كحول ايثيلي + ١ جزء أمونيا + ١ جزء ماء) من أفضل المذيبات لها ، وهي كذلك تذوب في الايثانول وحده ، وفي حمض الهيدروكلوريك كذلك ، وتذوب في الماء المغلي بنسبة ٨ جرام / ١٠٠ ملل وعند التبريد تظهر مرة أخرى ، وتذوب في محلول الأمونيا في درجة حرارة من ٢٠ – ٣٠ درجة مئوية وبإضافة الماء عليها تتكون بنقاوة عالية وتصبح خطرة و انفجارها قوي ويصبح لونها رمادي ، وإذا ارتفعت درجة حرارتها إلى ٦٠ درجة مئوية أثناء الإذابة فإنها ستتحلل وتتكون (يوريا جوانيدين) .

٧) درجة حرارة بدء الانفجار ١٧٠ – ١٨٠ درجة مئوية .

٨) سامة كما أن كل أملاح الزئبق سامة .

٩) كثافتها ٤,٤٢ جم/سم³ .

١٠) سرعتها الانفجارية ٤٥٠٠ م/ث .

١١) لا تتفاعل مع النحاس شرط أن يكون جاف ، أما إذا وصلت الرطوبة إلى حد معين أثناء تخزينه في النحاس فإنها تتحول إلى فلمنات النحاس الغير متفجرة .

١٢) يتفاعل مع الألومنيوم ليكون مركب غير متفجر .

١٣) تتحلل مع محلول مركز من الصودا الكاوية (هيدروكسيد الصوديوم) NaOH وهو أفضل شيء لتحللها ، كما تتحلل في سائل الانيلين (مادة سامة) $C_6H_5NH_2$ فينتج ثنائي فينايل الجوانيدين + معدن الزئبق ، لكنها خطرة فمن الممكن أن تنفجر أثناء التحلل .

١٤) يمكن عمل خليط من الفلمنات مع كلورات البوتاسيوم بنسبة ٨٥ % فلمنات : ١٥ % كلورات البوتاسيوم للتوفير في التكاليف ، ولكي نحصل على كفاءة متوسطة ، حيث تكون كثافتها ٣,١٦ جم/سم³ ، وسرعتها الانفجارية ٤٠٩٠ م/ث .

١٥) يعتبر من أثبت المحرضات فإذا ترك في الهواء الطلق في درجة حرارة من ٥٠ – ٦٠ درجة مئوية و بدون رطوبة لمدة ٦ أشهر تفقد فقط ٣٦ % من وزنها .

١٦) الفلمنات ذات اللون الأبيض تعتبر أكثر الأنواع تأثراً بالضوء ، فإذا تعرضت الفلمنات إلى الضوء لمدة ٣٢٠ ساعة متواصلة ستخرج غازات وهذا في البيضاء أكثر من غيرها .

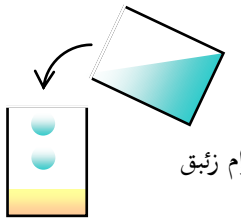
١٧) الأشعة فوق البنفسجية تسبب تحلل جزئي مع تصاعد غاز النيتروجين وأول أوكسيد الكربون .

١٨) تم حساب حجم الغازات الناتجة عن انفجار ١ جرام فخرج ٢٣٤ سم³ ، وكانت الحرارة الناتجة ٤٣٥٠ درجة مئوية .

تم حساب حجم الغازات الناتجة عن انفجار ١ كيلو فخرج ٣١١٦ سم^{3} ، وكانت الحرارة الناتجة ٣٥٧ كيلوكالوري .

* **طريقة تحضيره /** المواد المستخدمة في التحضير : زئبق Hg ، حمض النيتريك HNO_3 بتركيز ٦٥ – ٧٥ % ، كحول ايثيلي C_2H_5OH بتركيز ٧٥ % فما فوق .

١)



١ جرام زئبق

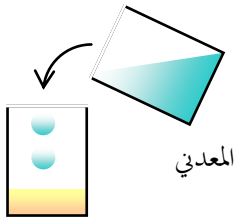
١٠ ملل حمض النيتريك

دفعة واحدة وفي درجة حرارة عادية وبدون تقليب

* يجب الحذر من استنشاق الأبخرة المتصاعدة في جميع خطوات العمل فهي خطرة ومخدرة

٢) ننتظر حتى يتنهي الدخان البني ، وحتى يذوب الزئبق كلياً في الحمض ، ويصبح لون المحلول زيتي ، يسمى هذا المحلول محلول معدني لأن الزئبق هو المعدن الوحيد السائل ..

٣)



المحلول المعدني

١٠ ملل كحول ايثيلي تركيز ٧٥ %

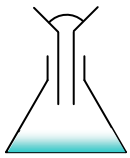
دفعة واحدة وفي درجة حرارة عادية وبدون تقليب

* تكون إضافة المحلول المعدني على الكحول وليس العكس .

٤) تخرج أصوات لمدة دقيقتين ، ثم تخرج أبخرة كحولية قابلة للاشتعال ومخدرة .

٥) يترك حتى تترسب بلورات هي الفلمنات ثم نرشح .

٦) لزيادة التنقية يمكن غسلها أثناء الترشيح بخليط مكون من أي كحول مع ماء بنسبة ٥ ماء : ١ كحول بمقدار ٥٠ ملل من هذا الخليط .



* **ملاحظات على التحضير :** ١) إذا لم يتفاعل حمض النيتريك مع الزئبق فنضع قطرة ماء ، وإذا لم يتفاعل أيضاً فإننا نسخن قليلاً .

٢) إذا زاد التفاعل عن وضعه الطبيعي عند إضافة المحلول المعدني على الكحول فيمكن وضع قطرات إضافية من الكحول حتى يهدء التفاعل .

٣) طريقة أخرى للتحضير (١,٥ جرام زئبق + ١١,٥ ملل حمض النيتريك) + ١٥ ملل كحول ايثيلي .

٤) إذا وضعت ١,٥ جرام زئبق فإنك تحصل على ٢ جرام تقريباً من الفلمنات ، أي مرة ونصف من وزن الزئبق .

* معادلة انفجاره :

معادلات تحضيره :

1) $2\,Hg + 6\,HNO_3 \longrightarrow 2\,Hg(NO_3)_2 + NO\uparrow + 3\,H_2O\uparrow + NO_2\uparrow$

حمض النيتريك + زئبق   نترات الزئبق + أوكسيد النيترس + ماء + بني اللون

2) $C_2H_5OH + 3\,HNO_3 \longrightarrow CH_3CHO + HNO_2 + H_2O$

كحول ايثيلي   (الدهايد الخليك) أسيت الدهايد + حمض النيتروز + ماء

3) $CH_3CHO + HNO_2 \longrightarrow NOCH_2CHO + H_2O$

نيتروز الدهيد الخليك

4) $NOCH_2CHO \rightleftharpoons HON = CHCHO$

(تفاعل عكسي)   لاكتك الدهيد

5) $HON{=}CHCHO \xrightarrow{HNO_3} HON{=}CHCOOH$

(أكسدة إلى حمض)   (حمض اللبن) حمض لاكتك

6) $HON{=}CHCOOH + HNO_3 \longrightarrow HON{=}C(NO_2){-}COOH + H_2O$

نيترو حمض اللبن

7) $HON{=}C(NO_2){-}COOH \longrightarrow HON \equiv CH(NO_2) + CO_2$

* السهم معناه أن النيتروجين يسحب الالكترون .

ميثايل حمض النيترس

8) $HON \equiv CH(NO_2) \longrightarrow C \equiv NOH + HNO_2$

حمض الفولونيك + حمض النيتروز

9) $2\,[\,C \equiv NOH\,] + Hg(NO_3)_2 \longrightarrow [\,C \equiv NO\,]_2Hg + 2\,HNO_3$

طريقة اخرى للتحضير :

خطوات العمل:

١- ضع ١,٢٥ جرام من الزئبق على ١١,٥ملل من حمض النيتريك اذا لم يحدث تفاعل اضف قطرة من الماء واذا لم يحدث تفاعل سخن قليل .

٢- بعد عملية الذوبان برد المحلول قليل و سخن ٩٠ملل من الكحول الايثلي ثم اضف المحلول المعدني اليه سوف يحدث تفاعل ان شاء الله في خلال ٥دقائق وتخرج سحب بيضاء ثم تترسب فليمنات الزئبق الرمادية اسفل الكأس .
٣- اغسل فليمنات الزئبق بعد ترشيحها ب٦٠ملل من الكحول الايثلي واحفظها تحت ٢٠٠ملل من الماء المقطر .

ملاحظة : تم اكتشاف فليمنات الزئبق في عالم التصنيع في عام ١٨٦٧ميلادية .

المحرض السادس : بكرات الرصاص Lead Picrate.

خواصه :

هذا المحرض الاولي حساس للصدم والحرارة والاحتكاك واللهب وحساسيته مرتفعة لذلك يجب الاحتياط في التعامل معه وعند اشعاله ينفجر ولو كان بكميات صغيرة .

خطوات تحضيره :

١- ضع ٢جرام من حمض البكريك على ١٠ملل من الكحول الميثلي وذوب جيداً.
٢- مع التقليب اضف ٢جرام من اكسيد الرصاص الاحادي Pbo سوف يحدث تفاعل وتتكون بكرات الرصاص اتركها حتى تجف تماماً وتكون جاهزة للأستعمال .

المحرض السابع : بكرات الامونيوم

AMMONIUM PICRATE

C6H2(NO2)3 ONH4

الخواص :

بلورات صفراء اللون درجة انصهارها من ٢٦٥- ٢٧١ درجة مئوية ودرجة الغليان التي تتحلل بعدها ٢٧٥درجة مئوية الوزن الجزيئ ٢٤٦,١٤جرام لكل جزيئ الكثافة ١,٦حرام لكل سم مكعب ولبكرات الامونيوم اسماء عديدة منها Trinitrophenol ammonium salt ٢,٤,٦- او Ammonium trinitro -phenolate او Explosive D – واسمه ايضاً Dunnite وطريقة تحضيره مثل طريقة تحضير ثلاثي ايوديد النتروجين واول تحضير لبكرات الامونيوم كان سنة ١٨٦٩ميلادية حيث استخدمت كخليط مع نترات البوتاسيوم كوقود دافع للصورايخ وللعلم فأن هذا المتفجر ثابت نسبياً لذلك فأن تحضيره والتعامل معه ليس خطراً والمشكلة الوحيدة هي في الحصول على حمض البكريك .

طريقة تحضيره :

١- اضف ١جرام من حمض البكريك في كأس سعته ٢٥٠ملل ثم اضف ١٠٠ملل من محلول هيدروكسيد الامونيا المركز الساخن .
٢- عند اذابة حمض البكريك سوف يترسب راسب عند التبريد ثم عند تبخير هذا المحلول سوف تحصل على بلورات بكرات الامونيوم ان شاء الله .

ملاحظة : تحدث البلورات النقية في صورتين الصورة المستقرة ذات اللون الاصفر اللامع والاقل ثباتاً منها البلورات ذات اللون الاحمر اللامع والبلورات التي سوف تتكون معنا هي ان شاء الله ذات اللون الاحمر ويمكن الحصول على الصورة الاخرى بواسطة تخزين هذا المحلول مركزاً او بواسطة اعادة البلورة عدة مراتب بالماء وعند الاستعمال يمكن ان تجفف .

المحرض ل / ثلاثي أيود النيتروجين I_3N

Tri Iodo Nitrogen

خواصه : بلورات بنية شديدة الحساسية جداً لكل أنواع المؤثرات ، ولكن عندما تجف فقط .. لا تذوب في الماء البارد .

تحضيره : ١) نضع كمية من بودرة اليود I (٢٠ جرام مثلاً) في وعاء ثم نغطيها وزيادة قليلاً بهيدروكسيد الأمونيا NH_4OH .

٢) ثم نقلب لمدة ١٥ دقيقة .

٣) عندما تجف تصبح حساسة جداً تنفجر في أقل حركة . وانفجارها وهي مكبوحة أقوى بكثير من انفجارها بالهواء .

٤) تنفجر بعد ٣ ساعات في الظلام .

٥) تنفجر بعد نصف ساعة في الشمس .

* تحضير اليود : نأخذ مطهر الجروح (أيودين أو بايودين) وتوضع في وعاء ثم تعرض للشمس ، سيتبخر الكحول ويبقى بودرة بنية هي اليود .. كما أنها تباع في الصيدليات بودرة يود جاهزة.

* هيدروكسيد الأمونيا جاهز في السوق لتنظيف الزجاج .

معادلة تحضيره :

$$2\,NH_3 + 6\,I \longrightarrow 2\,I_3N + 3\,H_2$$

وهذه ايضاً بعض المعلومات الاضافية عن هذا المحرض :

يُسمى هذا المحرض ايضاً ثلاثي يوديد النتروجين او ثلاثي يوديد الامونيوم ووزنه الذري 394.77 وشكله الجزيئي هكذا I– N –I

وهو مركب غير ثابت الي حد كبير ولذلك فهو لا يُستعمل كثيراً كذلك لانه مكلف وعندما يكون مبلل يكون مستقر وعندما يجف تكفي لمسة واحدة لتفجره ويجب ملاحظة انه اذا كان ثلاثي يوديد النتروجين مبلل فلابد من نشره بقدر المستطاع وإلا تكونت كور صغيرة تكون قابلة للإنفجار عندما تجف ولكن عند نشره لن ينفجر إلا بعد تحريكه ولون بلوراته بنية اللون ويعتبر اليود غالي الثمن نوعاً ما كذلك وجوده قليل حيث يوجد في اماكن بيع المخدرات والصيدليات حيث يُستعمل بعد اذابته في الكحول لتطهير الجروح ويجب عليك الانتباه جيداً عند تحضيره.

المواد المطلوبة للتحضير :

هيدروكسيد الامونيا – اليود – الماء

الادوات المطلوبة :

كأس ذو حجم مناسب للكمية المطلوب تحضيرها ويُفضل ان يكون من البلاستك – ساق زجاجية للتقليب – مخبار مدرج .

طريقة التحضير :

١– اختار كأس صغير ٥٠ملل اضف داخله ٢ جرام من بلورات اليود وحاول طحنهم بواسطة الساق الزجاجية .

٢– اضف عليهم ٤٠ملل من هيدروكسيد الامونيوم وبعد ساعتين سيكون التفاعل قد اكتمل .

٣– تخلص من المحلول حتى تحصل على البلورات ويمكنك غسلها بواسطة الماء .

٤– ضع البلورات حيث تريد وبسرعة لانها عندما تجف تصبح خطرة وللعلم فأنها تجف بعد ساعة تقريبا .

ملاحظة :

ويوجد ايضاً محرض غير ثابت يُسمى ثلاثي كلوريد النتروجين Nitrogen Trichloide.

وتركيبه الكيميائي هكذا Ncl3 وله اسماء عديدة منها : Nitrogen Chloride-AgeneTrichoramine- Trichlorine .Nitride- Chloride of Azode

واذا سُخن ثلاثي كلوريد النتروجين فأنه ينفجر او عندما يتعرض لاشعة الشمس او يخلط مع مادة عضوية وهو مادة محرضة اولية غير ثابتة وعملية تحضيره غير معقدة ورخيصة التكاليف ايضاً لكنه كثير الحساسية فينفجر بالصدم او الاهتزاز او بشرارة او عندما يتجمد .

المواد المطلوبة :

نترات الامونيوم – غاز الكلور – الماء .

بعض الادوات المطلوبة :

كأس مخروطي ٢٠٠ملل – مخبار مدرج – قطارة – جهاز تحضير الغازات .

خطوات العمل :

١- أذب ٣٠جرام من نترات الامونيوم في ٧٠ملل من الماء داخل الكأس المخروطي .

٢- حضر غاز الكلور بتفاعل برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الهيدروكلويك (١ : ٢) ومرر الغاز الناتج في محلول نترات الامونيوم سوف يبدأ تكون سائل زيتي اسفل الكأس وهذا هو ثلاثي كلورو النتروجين لكن لابد من تسخين الكأس حتى تظهر تلك البقع الزيتية ثم اوقف هذا التسخين عند بداية ظهور السائل الزيتي وبعد من ٢٠- ٣٠ دقيقة سيكون التفاعل قد اكتمل .

٣- استعمل الان القطارة حتى تسحب هذا السائل الزيتي من الكأس وانقله الي كأس اخر صغير او انبوبة اختبار وهذا المتفجر سوف يتحلل في خلال ٢٤ساعة من تحضيره .

ا

جدول يلخص المحرضات				
الخاصية	بروكسيد الاسيتون	بروكسيد الهكسامين	أزيد الرصاص	فلمنات الزئبق
اللون	أبيض مثل الدقيق	أبيض عجيني	أبيض	أبيض ، بني ، رمادي
الذوبان في الماء	لا يـذوب في المـاء			
الذائبية	في الاسيتون	لا يذوب في شيء	في خلات الصوديوم	في الاسيتون
سرعة الانفجار	٥٢٠٠ م/ث	٦١٥٠ م/ث	٥٣٠٠ م/ث	٤٥٠٠ م/ث
درجة حرارة بدء الانفجار	$86\ C^{o}$	$200\ C^{o}$	$380\ C^{o}$	$180\ C^{o}$
ترتيب حسب قوته التحريضية	الثنائي ٤ الثلاثي ٣	١	٢	٥
التخزين	تحت المـاء			
التجفيف	في الشـمـس		في الظلام	في الشمس
ترتيب حسب الحساسية	١	٣	٤ وتزداد إذا خلطت مع الأحجار الرملية	٢
التطاير	يتطاير	ثـابـت		
الكثافة جم/سم^3	الثنائي ١,١٨ الثلاثي ١,٢٢	١,٥٧	٤,٨	٤,٤٢
استعمالاته	صاعق عادي أو كهربائي	صاعق عادي أو كهربائي أو فتيل متفجر مع الجلسرين	صاعق عادي أو كهربائي	في مقدمة الصواعق وفي جميع الكبسولات
التفاعل مع المعادن	لا يتفاعل		يتفاعل مع النحاس	يتفاعل مع الألومنيوم
التأثر بالرطوبة	يتأثر بالرطوبة ولا ينفجر		ينفجر في نسبة رطوبة أقل من ٥٠ %	إذا كان فيه نسبة رطوبة ١٥ % يشتعل ولا ينفجر .. و إذا كان فيه رطوبة بنسبة ٣٠ % لا يشتعل ولا ينفجر

الفتائل

تنقسم الفتائل إلى عدة أنواع : ١) بطيء .. ٢) سريع .. ٣) متفجر (صاعق) ..

١) البطيء : سرعته من ١ – ٢ سم/ث وتتكون من أنبوب ورقي أو بلاستيكي قطره ضيق وحبيباته غير متراصة جيداً وغير دقيقة تماماً .

٢) السريع : سرعته ٣٠ م/ث . ويتكون من أنبوب ورقي أو بلاستيكي لكن قطره أوسع من الفتيل البطيء وحبيباته دقيقة ومتراصة جيداً .

٣) المتفجر : سرعته ٧ كيلومتر/ث ويتكون من أنبوب ورقي أو بلاستيكي ، ويتحتوي مادة نصف حساسة (منشطة) مثل R.D.X أو التترايل أو PETN أو خليط من بروكسيد الهكسامين مع الجلسرين ، وهو يحتاج إلى صاعق ليفجره ..

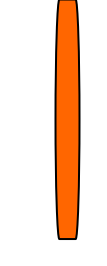
طريقة قطع الفتيل (بطيء أو سريع) وإدخاله في الصاعق

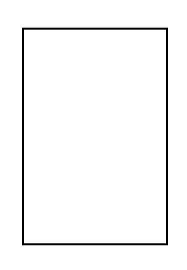
طريقة إشعال الفتيل (بطيء أو سريع) باستخدام عود الثقاب

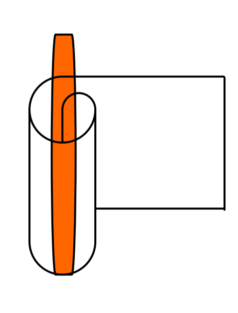
طريقة ربط الصاعق بالفتيل المتفجر .

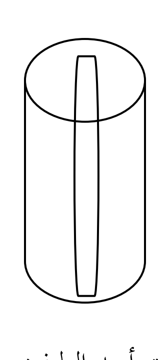
======================

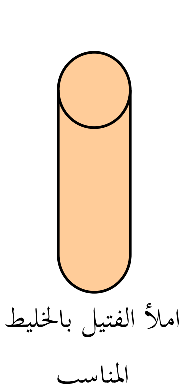
طريقة عمل الفتيل الورقي : اظر ساق زجاجية أو خشبية مناسبة ولف عليها قطعة ورقية مناسبة و الصقها بلاصق ثم اغلق أحد طرفيها واترك الطرف الآخر مفتوح بحيث يعبأ منه الخليط المناسب ..


ساق زجاجية


ورقة


لف الورقة على الساق


اغلق أحد الطرفين


املأ الفتيل بالخليط المناسب

جدول توضيحي لمكونات خلائط البارود

اسم البارود	تكوينه	طريقة العمل	ملاحظات
البارود الأبيض	كلورات البوتاسيوم + سكر ١ : ١	يجب طحن المواد قبل وضعها في الفتيل كلٌ على حده ، ثم تخلط المواد جيداً ثم يعبأ الفتيل ، أو يعمل من هذا الخليط محلول (مركز) مشبع وتوضع فيه خيوط من الكتان ثم تجفف ثم تستعمل .	يستعمل داخل أنبون ورقي أو بلاستيكي ، سرعته ١,٤ سم/ث . سرعة الخيوط المجففة ١ سم/٤,٥ ث .
البارود الرمادي	$KClO_3$ + فحم + كبريت ٦ : ١ : ١	تطحن المواد جيداً كلٌ على حده ، ويخلط الجميع بحذر .	يستعمل داخل أنبون ورقي أو بلاستيكي ، سرعته ١ سم/١,١ ث .
بارود عجينة أعواد الثقاب	رؤوس أعواد الثقاب	تطحن ويملأ بها الفتيل .	داخل أنبون ورقي أو بلاستيكي ، سرعته ١سم/٠,٧ ث .
البارود الفضي	$KClO_3$ + Al + كبريت ٢ : ١ : ١	تطحن المواد كلٌ على حده ، ثم تخلط بحذر لأنه خليط حساس قد ينفجر بالصدم .	داخل أنبون ورقي أو بلاستيكي ، سرعته ١ سم/ث . يجب الحذر عند استعماله .
محلول نترات البوتاسيوم	محلول مشبع من نترات البوتاسيوم KNO_3	تغمر الخيوط المختلفة في هذا المحلول ثم تجفف ، ويستعمل معه لتفجير الصاعق خليط (كلورات + سكر)	١ سم / ٣ ث .
البارود الأسود	KNO_3+ فحم + كبريت ٧,٥ : ١,٥ : ١	تطحن المواد جيداً كلٌ على حده ثم تخلط جيداً ، ولعمل هذا الخليط على الساخن فاخلط هذا الخليط مع ٦,٤ ملل كحول ايثيلي مع ١,٥ ملل ماء مع التسخين قليلاً ، ثم رشح وجفف تحت الشمس ، لتحصل على بارود أسود شديد الحساسية .	عند استعمال أنبوب بلاستيكي ينغلق الأنبوب ، سرعته ١ سم /ث .

جدول توضيحي لمكونات خلائط البارود			
اسم البارود	تكوينه	طريقة العمل	ملاحظات
مسحوق برمنجنات البوتاسيوم	برمنجنات البوتاسيوم	تطحن البرمنجنات جيداً ، مع الحذر أثناء الطحن . يتم اشعال الفتيل بواسطة قطرة من الجلسرين .	١ سم / ٣ ث .
قطن النيتروسليلوز		يدك النيتروسليلوز داخل الأنبوب حسب الغرض من صنعه ، فإن منا نريد فتيل سريع يدك جيداً ، أما إذا أردناه بطيء فالدك يكون خفيفاً .	السريع نصل سرعته إلى ٣٠ م/ث . البطيء سرعته ١ سم /٠,٩ ث .
فتائل مائية رقم ١	بودرة زنك + كبوريد أمونيوم + نترات أمونيوم ٤ : ٤ : ١	يجب خلط المواد جيداً قبل وضعها في الفتيل ، ويتم الاشعال بواسطة قطرة من الماء .	سرعته ١ سم / ٠,٩ ث
فتائل مائية رقم ٢	بودرة مغنيسيوم + نترات الفضة ١ : ١		سرعته ١٠ م /ث
فتائل مائية رقم ٣	بودرة اليود + بودرة ألومنيوم ١ : ١		يخرج عند اشتعاله دخان بنفسجي ، و سرعته ٥ سم / ث

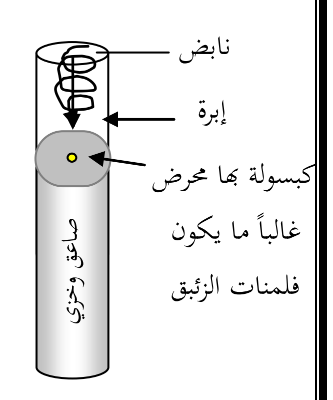
ملاحظة: يمكن استعمال مصاصة العصير كوعاء للفتيل يوضع فيه الخليط .

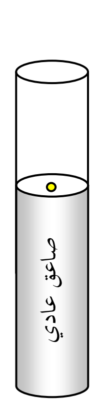
ملاحظة اخرى : يوجد خليط مكون من ٦,٦ جرام من نترات البوتاسيوم مع ٣,٤ جرام من السكر المطحون يمكن ان يستعمل كفتيل سرعته ٢٠سم/٣٥ث.

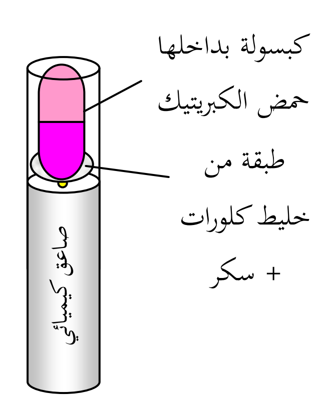
الصواعق

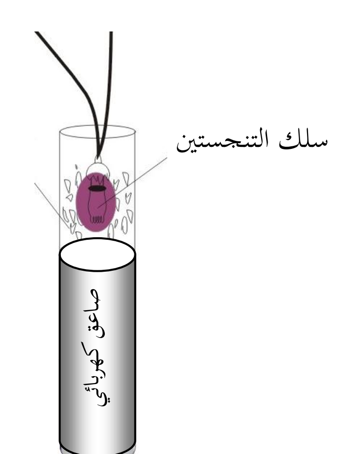
هي عبارة عن أوعية معدنية أو ورقية أو بلاستيكية ، وغالباً ما تكون اسطوانية الشكل ، تحتوي بداخلها على مادة محرضة فقط أو مادة محرضة ومادة نصف حساسة (منشطة) ، وهي مغلقة من أحد طرفيها ومفتوحة الطرف الآخر .

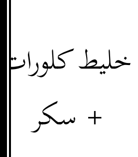
وتنقسم من حيث طريقة الاشعال :











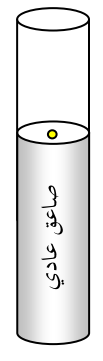
* تقسم الصواعق من حيث المكونات إلى نوعين : ١) عادي .. ٢) مركب ..

١) العادي يحتوي على ٢ جرام من المادة المحرضة فقط ..

إما بروكسيد الاسيتون

أو بروكسيد الهكسامين

أو أزيد الرصاص وفوقه قليل من فلمنات الزئبق أو خليط (كلورات + سكر)



صاعق عادي

٢جرام مادة محرضة فقط

٢) المركب يحتوي على ١,٢ جرام مادة منشطة مثل :

حمض البكريك

أو R.D.X

+ ٠,٨ جرام مادة محرضة ..

٠,٨ جرام مادة محرضة

صاعق مركب

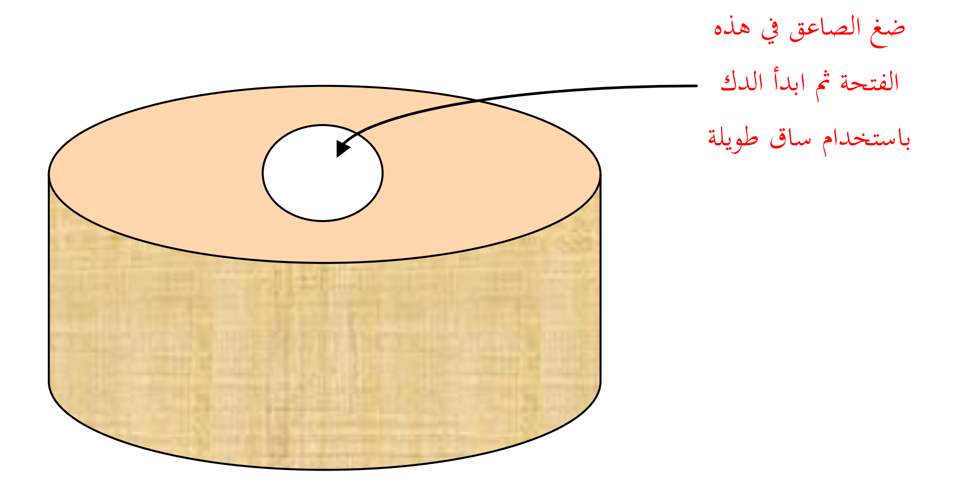
١,٢ جرام مادة منشطة

* طريقة عمل الصاعق الورقي :

احضر ساق خشبية أو قلم مناسب – يكون سميك نوعاً ما – ولف عليه قطة ورقية مناسبة – تكون سميكه نوعاً ما – ولف عليها اللاصق حتى تكون على هيئة الصاعق ، يمكنك الآن وضع المادة المحرضة داخل الوعاء ، لكن يجب أن يكبس جيداً حتى تكون صلبة – من الأفضل استخدام ساق خشبية طويلة نوعاً ما للدك حتى تكون يدك بعيدة عن مكان الخطر – ، يمكنك الآن وضع الفتيل البطيء أو لمبة – مكسورة الزجاج ويظهر منها سلك

التنجستين – داخل الصاعق بعد وضع قليل من أي خليط سهل الاشتعال داخل اللمبة وحولها مثل خليط (كلورات + سكر) أو عجينة أعواد الكبريت أو غيرها ثم اغلق الصاعق جيداً .

يمكنك استعمال حاوية مصنوعة من الطين لتثبيت الصاعق أثناء التعبئة ، حتى لو انفجر الصاعق لأي سبب من الأسباب – لا قدر الله ذلك – تكون في مأمن بعيداً عن الموجة الانفجارية ..



* بعض الملاحظات المهمة على الصواعق :

١) في الصاعق العادي اترك مكان للنفثة بين الفتيل والمادة المحرضة ، ويفضل أن يكون فيها قطن النيتروسليلوز أو قليل من فلمنات الزئبق أو قليل من خليط كلورات البوتاسيوم مع سكر بنسبة ١ : ١ .

٢) في الصاعق الكهربائي يمكن وضع قطنة النيتروسليلوز مع بودرة عجينة أعواد الكبريت بعد إذابتها في الاسيتون ، ثم توضع حول سلك التنجستين حسب النسب : ١ قطن نيتروسليلوز + ٢ كبريت + ٧ اسيتون ، تطحن أعواد الكبريت ثم نرشها على القطن السليلوزي ثم نبللها بالاسيتون ونعجن جيداً .

٣) لا بد من تجفيف المواد المحرضة قبل وضعها في الصاعق لمدة ساعة على الأقل .

٤) لا بد من كبس مواد الصاعق جيداً باستعمال عصى خشبية طويلة .

٥) يمكن صناعة صواعق معدنية مع مراعاة نوع المادة المحرضة .

الصواعق العسكرية إذا كان لون الصاعق أصفر فمعناه أن المادة المحرضة التي بداخله هي فلمنات الزئبق .

أما إذا كان لون الصاعق أبيض فمعناه أن المادة المحرضة التي بداخله هي أزيد الرصاص .

أزيد الرصاص لا يوضع في صاعق من النحاس ..

فلمنات الزئبق لا توضع في صاعق من الألومنيوم ..

ثانياً / الخلائط المتفجرة

* كيف تصنع خليط متفجر؟   * كيفية العمل ؟   * شروط القوة ؟

١) ماهي الشروط اللازمة لعمل الخليط المتفجر ؟

أ) وجود مادةٍ مُؤكسِدةٍ مثل كلورات البوتاسيوم $KClO_3$ ، نترات الأمونيوم NH_4NO_3 ، برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$ ، بروكسيد الهيدروجين H_2O_2 .

التعريف الحديث للمادة المؤكسدة : هي المادة التي تحتاج إلى إلكترونات لتكمل مدارها الأخير .

س/ كيفية معرفة المادة المؤكسدة اللازمة لعمل خليط متفجر ؟

قاعدة : ضعف عدد ذرات الكربون الموجودة في المادة + نصف عدد ذرات الهيدروجين الموجودة في المادة يكون أقل من عدد ذرات الأوكسجين الموجودة في نفس المادة أو يساويه .

مثال ١/ كلورات البوتاسيوم $KClO_3$:

عدد ذرات الكربون = ٠   إذن ضعف عدد ذرات الكربون (وهو المطلوب) = ٠

عدد ذرات الهيدروجين = ٠   إذن نصف عدد ذرات الهيدروجين (وهو المطلوب) = ٠

عدد ذرات الأوكسجين = ٣

$$\left[(2\times 0)+\left(\frac{1}{2}\times 0\right)\right]\#3$$

$0 \prec 3$ إذن مادة مؤكسدة .

مثال ٢/ كلورات الصوديوم $NaClO_3$:

$$\left[(2\times 0)+\left(\frac{1}{2}\times 0\right)\right]\#3$$

$0 \prec 3$ إذن مادة مؤكسدة .

مثال ٣ / بروكسيد الهيدروجين H_2O_2 :

$$\left[(2\times 0)+\left(\frac{1}{2}\times 2\right)\right]\#2$$

$1 \prec 2$ إذن مادة مؤكسدة .

ب) وجود مادة مؤكسَدةٍ (مختزِلةٌ) : أي مادة تعطي إلكترونات مثل السكر $C_{12}H_{22}O_{11}$ ، الألومنيوم Al

كيف تعرف المادة المختزلة : حسب القانون السابق :

$$\left[(2\times 12)+\left(\frac{1}{2}\times 22\right)\right]\#11$$

$35 \succ 11$ إذن مادة مختزلة ، لأن عدد ذرات الأوكسجين أقل .

ج) حدوث تفاعل بينهما : وهذا يعتمد على الخبرة إما عن طريق التجارب أو عن طريق العلم .

نترت الأمونيوم + بودرة الألومنيوم

وجدنا من خلال التجربة العملية أن :

$NH_4NO_3 + Al \longrightarrow Al_2O_3 + N_2 + H_2O$ + حرارة عالية

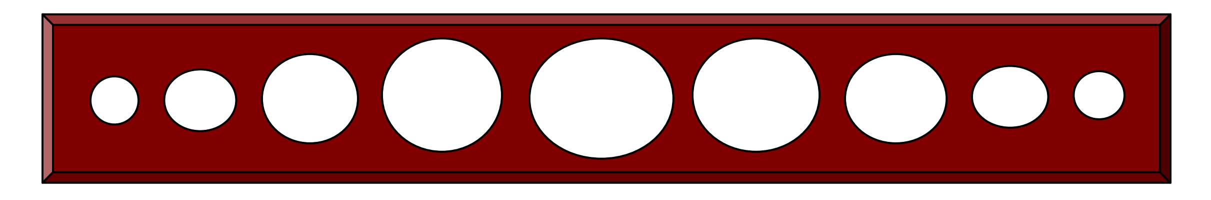
وزن المعادلة :

$3\ NH_4NO_3 + 2\ Al \longrightarrow Al_2O_3 + 3\ N_2 + 6\ H_2O$ + حرارة عالية

3 (14 + 4 + 14 + 48) + 54

240 + 54

* إذا أخذنا صفيحة حديدية سمك ٣ ملم وفجرنا عليها هذا الخليط بكمية مقدارها ١٠٠ جرام ، مع اختلاف النسب المكونة لهذا ، أي نزيد من نسبة النترات ونثبت نسبة الألومنيوم ، حيث أنّا بدأنا من نسبة ٢ نترات : ١ ألومنيوم ، وكلما زدنا نسبة النترات كلما وجدنا أن قوة الانفجار زادت إلى أن وصلنا إلى نسبة ١٢ : ١ وهي أفضل نسبة من حيث قوة الانفجار .وعندما زدنا على هذه النسبة ١٢ : ١ بدأت القوة تتناقص .



٢ : ١   ١٢ : ١   ١٥ : ١

* كيفية حساب النسبة :

مثال / نريد أن نصنع خليط ما بنسبة ٤ : ١ ونريد منه كمية مقدارها ١٠٠ جرام .

١) نحسب مجموع النسب : ٤ + ١ = ٥

٢) نقسم الكمية المطلوبة على مجموع النسب ١٠٠ ÷ ٥ = ٢٠

٣) نضرب نسبة كل مادة في ناتج القسمة في الخطوة السابقة :

٤ × ٢٠ = ٨٠ جرام

١ × ٢٠ = ٢٠ جرام

المجموع = ١٠٠ جرام

مثال ٢ / يوجد لدينا خليط مكون من كلورات البوتاسيوم + كبريت + فازلين بنسبة ٦ + ١ + ١ .

نريد من هذا الخليط ٥٠٠ جرام ، فما هي أوزان المواد الثلاثة ؟

١) نجمع النسب ٦ + ١ + ١ = ٨

٢) نقسم ٥٠٠ ÷ ٨ = ٦٢,٥

٣) نضرب نسبة كل مادة × ٦٢,٥

٦ × ٦٢,٥ = ٣٧٥ جرام

١ × ٦٢,٥ = ٦٢,٥ جرام

١ × ٦٢,٥ = ٦٢,٥ جرام

المجموع = ٥٠٠ جرام

د) أن يكون هذا التفاعل انفجاري : بمعنى أنه تخرج منه غازات بكميات كبيرة وفي فترة زمنية بسيطة ، مصحوبة بحرارة عالية تجعل هذه الغازات متمددة .

ملاحظة : هذه الحرارة حسب نظرية انشتين [$E = m^* C^2$ حيث E : الطاقة ، m : الكتلة ، C : سرعة الضوء] تتحول إلى حركة يعني تدمير إذا تم كبحها وهذا سوف نستفيد منه في شروط قوة الخليط .

٢) ماهي شروط عمل الخليط ؟

١) لابد من الطحن الجيد لكل مادة على حده .

٢) لابد من أن تكون المواد نقية بقدر المستطاع .

٣) يتم خلط المواد الغير حساسة أولاً ثم الأشد حساسية .

٤) لابد من تجفيف المواد جيداً قبل الخلط وقبل التفجير .

٥) يراعي أن يتم الخلط التام حتى يتم التجانس .

٦) لا بد من غربلة كل مادة على حدة ثم تكون هناك غربلة أخيرة للخليط كاملاً إن أمكن .

٧) لابد من تحميص نشارة الخشب عند وجودها في الخليط ثم غربلتها .

٨) لابد من حفظ الخليط من الرطوبة بوضعه داخل أكياس بلاستيكية أو داخل حاويات محكمة الغلق .

٩) لابد من قياس درجة حرارة الخليط قبل وضع الصاعق وقبل الانطلاق للعملية ، ويجب أن تكون أقل من ٥٠ درجة مئوية .

٣) ماهي شروط قوة الخليط ؟

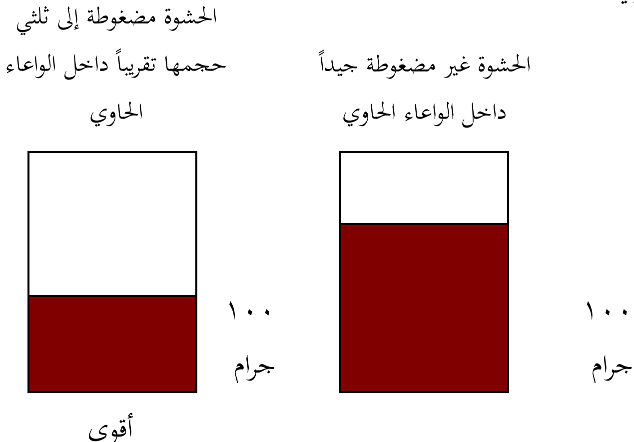
١) النسبة المئوية داخل الخليط ، فلا بد من تجربة كل خليط لمعرفة أقوى نسبة لتفجيره .

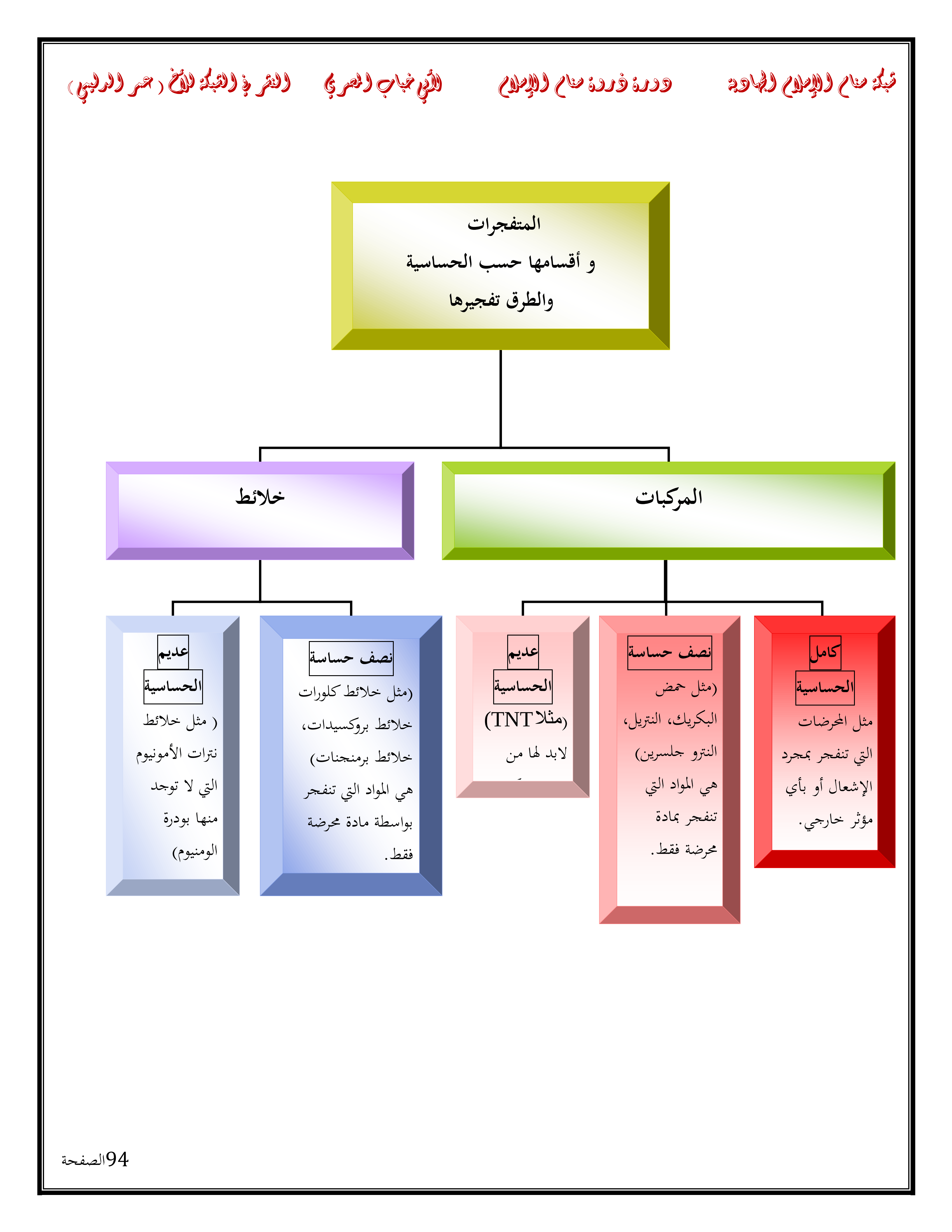
٢) استعمال مواد تزيد من قوة الانفجار ، مثل اسطوانات الغاز أو براميل الديزل .

٣) كثافة المادة المتفجرة ، فلو أنّا فجرنا من خليط نترات الأمونيوم + بودرة ألومنيوم كمية مقدارها ١٠٠ جرام
وفجرنا من خليط نترات الرصاص + بودرة ألومنيوم كمية مقدارها ١٠٠ جرام
بنفس النسبة ، فإن انفجار نترات الرصاص سيكون أقوى وذلك لأن كثافتها أعلى .

٤) كثافة الشحنة المتفجرة داخل الوعاء الحاوي .

٥) وجود الكابح من عدمه .




المتفجرات
و أقسامها حسب الحساسية
والطرق تفجيرها
المركبات
خلائط
كامل الحساسية
مثل المحرضات التي تنفجر بمجرد الإشعال أو بأي مؤثر خارجي.
نصف حساسة
(مثل حمض البكريك، النتريل، النترو جلسرين)
هي المواد التي تنفجر بمادة محرضة فقط.
عديم الحساسية
(مثلا TNT)
لابد لها من
نصف حساسة
(مثل خلائط كلورات
خلائط بروكسيدات،
خلائط برمنجنات)
هي المواد التي تنفجر بواسطة مادة محرضة فقط.
عديم الحساسية
(مثل خلائط نترات الأمونيوم التي لا توجد منها بودرة الومنيوم)

أنواع الخلائط			
خلائط النترات	خلائط الكلورات	خلائط البرمنجنات	خلائط البروكسيد
نترات الأمونيوم NH_4NO_3	كلورات البوتاسيوم $KClO_3$	برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$ ---- تستخدم في تطهير مياه آبار الشرب ، والجروح .	بروكسيد الهيدروجين H_2O_2 ---- يستخدم في تطهير الجروح .
نترات الرصاص $PbNO_3$			
نترات الصوديوم $NaNO_3$	كلورات الصوديوم $NaClO_3$ تستخدم في صناعة أعواد الكبريت ، وفي شركات صباغة الأقمشة ، وفي صناعة بعض الأدوية .		
نترات البوتاسيوم KNO_3			
نترات الباريوم $BaNO_3$			
نترات اليوريا $CO(NO_3)_2$			

* تستخدم النترات عموماً كسماد للأراضي الزراعية ، عدا نترات الرصاص فإنها تستخدم في صباغة الأقمشة .

أولاً / خلائط النترات

١) نترات الأمونيوم NH_4NO_3

Ammonium Nitrate

خواصها :

١) بلورات بيضاء اللون عندما تكون نقية ، وتكون مصفرة في الناتج التجاري كثافتها ١,٧٢٥جرام لكل سم مكعب الوزن الجزيئي٨٠,٠٤٣ درجة الغليان ٢١٠درجة مئوية ودرجة الانصهار ١٦٩,٦ درجة مئوية وحساسيتها قليلة جداً

٢) سريعة الذوبان في الماء بشراهة .

٣) تمتص بخار الماء من الهواء ، وإذا انفجرت فانفجارها ضعيف حسب مافيها من رطوبة ، لذلك يجب تجفيفها جيداً قبل وضعها في الخلائط .

٤) درجة انصهار بلوراتها ١٧٠ درجة مئوية وهي تتحلل عند هذه الدرجة .

٥) تعتبر مبطئة ومفترة للتفاعلات حيث تخفض درجة الحرارة الناتجة عن الانفجار مقدار ١٠٠٠ درجة مئوية ؛ لذلك من الواجب استخدام كابح مناسب معها ، وإدخال مواد تزيد من درجة حرارة الانفجار .

٦) الخلائط التي ليس فيها بودرة ألومنيوم هي عديمة الحساسية ، فمن الواجب استخدام بادئ مناسب معها [البادئ هو عبارة عن خليط نصف حساس ينفجر بمحرض فقط أو محرض مع مادة منشطة] .

٧) عندما تسخن إلى درجة ١٧٠ درجو مئوية تسيل وتبدأ بإخراج غاز أكسيد النترس N_2O (غاز مثير للضحك حتى الموت) السام إذا كان بكميات كبيرة ، وهذا الغاز ليس له لون ولا رائحة معينة لذا يجب الانتباه لذلك حيث لا يتم تسخين نترات الأمونيوم في أماكن مغلقة .

٨) عدم تسخينها تسخيناً شديداً لأن ذلك قد يؤدي إلى انفجارها (إذا كان مقدارها يزيد على ٢٠٠ كيلو جرام).

* **استخدامات نترات الأمونيوم :** تستخدم في تسميد الأراضي وتباع في محلات بيع المواد الزراعية ، وهي تستخدم أيضاً كمبيد ضد الأعشاب الضارة التي تنتشر بين الزروع أو تسد مجرى النهر ، وهي تدخل في صناعة التبريد والثلج وكذلك في دباغة الجلود .

* **بعض الاحتياطات الوقائية الصحية عند التعامل مع النترات** لأن التعرض الكثير والمباشر لغبارها يسبب تهيج للعيون وللغشاء المخاطي للأنف ويمكن أن يتحول ذلك إلى التهاب رئوي لذلك لابد من لبس النظارات والكمامات عند عمليات الطحن والغربلة والخلط .

***طريقة تنقية النترات وتحضيرها :** يتم الحصول عليها عادةً من محلات بيع المواد الزراعية وهي غير نقية ، وتحتوي عادة على شوائب مثل كربونات الكالسيوم (الطباشير) وكبريتات الامونيوم ، لذلك إذا أردت نترات أمونيوم نقية لزيادة قوة الانفجار لخلائطها وللدخول في بعض التفاعلات أو لتكوين خليط الاسترولايت القوي أو خليط البارود المائي وكذلك عند تحضير R.D.X بواسطة حمض الخليك ، **فإليك الطريقة الأولى للتنقية :**

فكرة التنقية : نترات الامونيوم مادة جاذبة للرطوبة وهي تذوب في الماء بسهولة ماعدا الشوائب التي معها فهي تترسب بعد وقت قصير اسفل محلول النترات وبهذه الطريقة يمكننا التخلص منها وهذه الفكرة خاصة بطريقة التنقية الثانية .

١) احضر كمية النترات المطلوب تنقيتها وضعها في وعاء مناسب وضع عليها ضعف حجمها من الكحول الايثيلي C_2H_5OH أو الميثيلي CH_3OH ، ثم رشح وبخر المحلول الناتج عند ذلك تتكون نترات الأمونيوم نقية بيضاء وقوية عند الانفجار وتصلح لما ذكرناه من قبل إن شاء الله تعالى ، غير أن هذه الطريقة مكلفة نظراً لاستخدام الكحول فيها بكميات كبيرة .

٢) **الطريقة الثانية :** وتتم هذه الطريقة بوضع الكمية المطلوب تنقيتها في وعاء مناسب ثم يضاف إليها الماء قليلاً قليلاً مع التقليب حتى يذوب معظمها ثم اتركها لمدة نصف ساعة ، سوف تلاحظ تكون راسب في أسفل الوعاء ، تخلص من هذا الراسب بحصولك على المحلول بواسطة عملية الترشيح ، ثم بخره تحت الشمس أفضل ، ستحصل على نترات الأمونيوم الأكثر نقاوة من ذي قبل إن شاء الله تعالى .

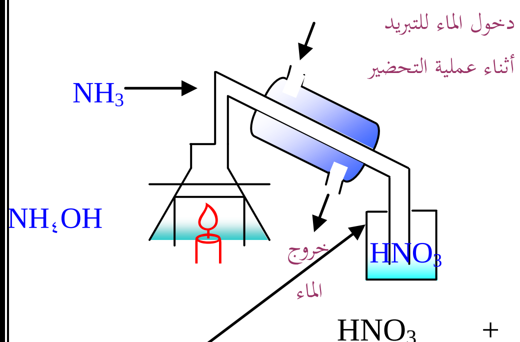
ملاحظة : احسن طريقة لتجفيف النترات ان توضع في فرن درجة حرارته ١٥٠ درجة مئوية ولمدة ٣ ساعات .

* تحضير نترات الأمونيوم : الطريقة الأولى :

بتفاعل غاز الأمونيا مع حمض النيتريك المركز ، ويتم ذلك بإمرار غاز الأمونيا على حمض النيتريك المركز فتترسب بلورات نترات الأمونيوم مباشرةً بإذن الله .. حسب هذه المعادلة :

$$HNO_3 + NH_3 \longrightarrow NH_4NO_3$$

$$63\ gm + 17\ gm \qquad 80\ gm$$



- نحصل على غاز الأمونيا بتسخين هيدروكسيد الأمونيا (٥٠ جرام منه تعطينا ١٧ جرام من

الطريقة الثانية : بتفاعل أي ملح من أملاح الأمونيا مع حمض النيتريك حسب المعادلة :

$$HNO_3 + NH_4Cl \longrightarrow NH_4NO_3 + HCl \uparrow$$

$$63\ gm + 53\ gm$$

كلوريد الأمونيوم

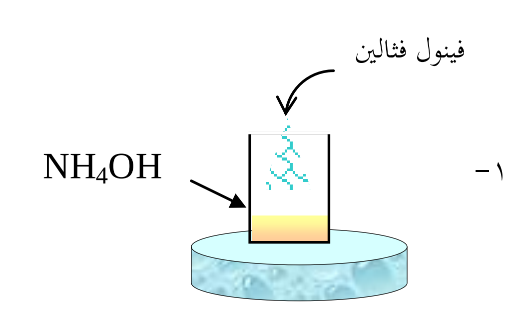
في هذه الطريقة : أثناء إجراء تجربة عليها بدأت درجة الحرارة بالانخفاض حتى وصلت درجة ٢٠ درجة مئوية ثم بدأت ترتفع بعد فترة

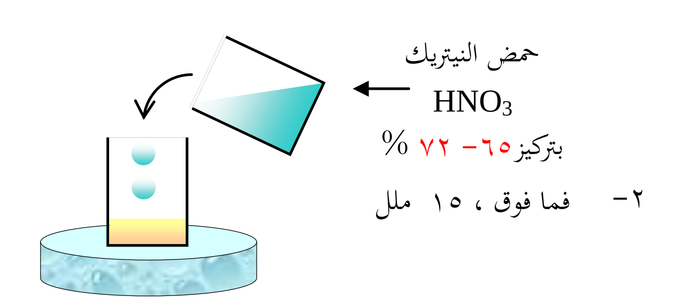
الطريقة جديدة : لتحضير نترات أمونيوم

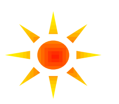
١- نضع على هيدروكسيد الأمونيا قليل من الفينول فثالين حتى يصبح لون المحلول أحمر.

٢- نقطر عليه HNO_3 حتى يتغير لون المحلول إلى اللون الشفاف.

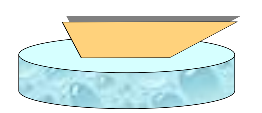
٣- نصنع هذا المحلول في الشمس داخل أوعية واسعة السطح حتى تتكون النترات المطلوبة.







-٣



ويمكننا اعادة شرح هذه الطريقة بتفصيل اكثرهكذا :

يمكن تحضير نترات الامونيوم عن طريق تفاعل هيدروكسيدالامونيوم مع حمض النيتريك (تفاعل ترسيب وتبادل مشترك).

المواد المطلوبة :

هيدروكسيد الامونيوم - حمض النيتريك – الماء .

الادوات المطلوبة :

كأس زجاجي ٥٠٠ملل –كاشف ورق الPH او بودرة الفنيول فثالين – دورق مخروطي ٥٠٠ملل .

خطوات العمل :

١- في كأس ٥٠٠ملل اضف ١٠٠ملل من الماء ثم اضف ١٠٠ملل من حمض النيتريك المركز (يمكنك استعمال حمض نيتريك مخفف).

٢- ببطء اضف محلول الامونيا الي الحمض المخفف واثناء ذلك قلب الخليط واستمر في الاضافة حتى يتحول المحلول الي محلول قلوي (يمكن معرفة ذلك بواسطة ورقة الPH او بوضع قليل من بودرة الفنيول فثالين الي الحمض المخفف وعند اضافة محلول الامونيا والاستمرار في الاضافة يتحول لون المحلول الي اللون الوردي تكون هذه هي نقطة التعادل)

٣- احفظ الكأس داخل حمام ثلجي اثناء الاضافة وتكون الاضافة قليلاً قليلاً ولو ارتفعت درجة الحرارة حاول تبريد التفاعل اكثر (اذا اضفت الامونيا دفعة واحدة فسوف يخرج اكثر الخليط الي الخارج).

٤- اترك الخليط في الشمس حتى يتبخر مائه وتتكون نترات الامونيوم او تبخره انت بأستعمال فرن على درجة حرارة هادئة ولا ترفع درجة الحرارة حتى لا تتحلل النترات (اذا رأيت تصاعد الابخرة البيضاء فيجب ان تتوقف عن التسخين لان هذا خطر)

ملاحظة : نترات الامونيوم قليلة الحساسية ويتم رفعها بأضافة مواد مختزلة .

نظرية التفاعل السابق :

تتكون نترات الامونيوم عند تفاعل حمض النيتريك مع هيدروكسيد الامونيوم وذلك بطريقة الترسيب والتبادل المشترك (حيث ايون NH_4^+ يحل محل ايون H^+ في حمض النيتريك ويتحد مع ايون مجموعة النترات NO_3 وعند ذلك يتحد ايون الهيدروكسيد السالب OH^- مع ايون الH^+ الموجب ليكونا جزيئ الماء ويكون التفاعل هكذا :

$$NH_4OH + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3 + H_2O$$

* معادلة انفجار نترات الأمونيوم :

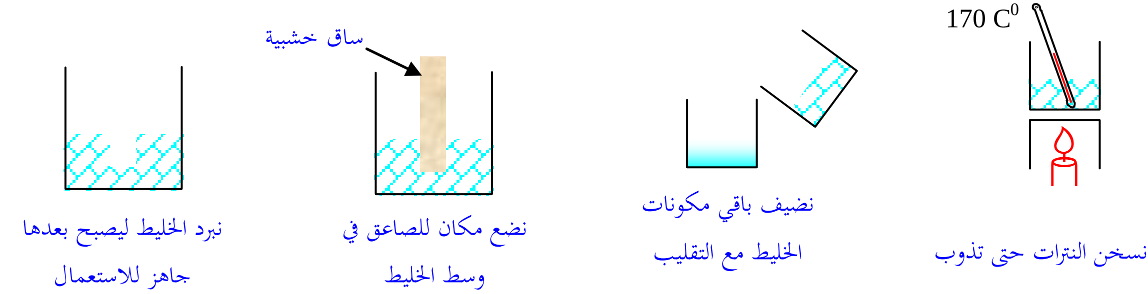
$$2\,NH_4NO_3 \longrightarrow 4\,H_2O + 2\,N_2 + O_2$$

* بعض الملاحظات على خلائط النترات :

١) يجب تجفيف الخلائط جيداً وخلطها جيداً وعند ذلك يمكن لصاعق محرضمكون من ٢ جرام أن يفجر كمية من الخليط تتراوح مابين ١ – ٥ طن.

٢) الخلائط التي يوجد بها كبريت حساسة إلى حد ما وهذا عام في كل الخلائط .

٣) يمكن تحويل هذه الخلائط من شكل البودرة إلى الشكل الصلب وذلك بتسخين النترات حتى تنصهر ثم نبعدها عن النار ونضيف إليها باقي مكونات الخليط مع الخلط والتقليب ثم التبريد بعد وضع مكان مناسب للصاعق بواسطة خشبة أو غيره وسط الخليط . مع ملاحظة أنه يجب زيادة قوة التحريض في الخلائط المصلبة



التجفيف في لأماكن المغلقة إذا كان بودرة الألمونيوم موجودة في الخليط تسخنها حتى تذوب ثم نضعها مع نترات الأمونيوم السائلة.

ملاحظة مهمة :

من الافضل عمل هذه الملاحظة مع كل خلائط نترات الامنيوم وهذا مثال على ذلك :

نترات الامنيوم + القهوة او السكر او القحم او الكبريت بنسبة ٩٤ + ٦

خطوات العمل :

١-اخلط النترات مع المادة المختارة وسخن على النار حتى يتحول الخليط الي الشكل السائل.

٢- حافظ على عملية التقليب ثم ابعد الخليط من على النار واتركه ليجف .

٣- اطحن الخليط وغربله ويكون بعد هذا جاهز للتفجير .

ملاحظة: الافضل تفجير هذا النوع من الخلائط وخاصة خليط النترات مع الديزل بنفس النسبة (بعد ترك هذا الخليط بالذات لمدة لا تقل عن ساعتين وذلك حتى تتشرب النترات الديزل تماما) بواسطة كمية كبيرة من بروكسيد الاسيتون حوالي ١٥جرام لكل ١٠٠جرام من الخليط ويفضل ان يكون الصاعق على شكل اسطوانة عريضة وقصيرة.

ملاحظة:

يمكن عمل مادة منشطة وذلك بعمل خليط مكون من ٥٠% نترات امونيوم +٥٠% بروكسيد ا سيتون او بروكسيد الهكسامين.

طريقة تحضير هيدروكسيد الامونيا من البول :

ضع خليط مكون من ٢ جزء من البول مع واحد جزء من ملح الطعام مع واحد ونصف جزء من الفحم في قارورة التسخين لجهاز التقطير وسخن بعد قليل سوف تحصل بإذن الله على غاز الامونيا في قارورة الاستقبال الذي يمكن خلطه مع الماء حسب التركيز المطلوب للهيدروكسيد

.

خلائط نترات الأمونيوم			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
١	نترات الأمونيوم بروكسيد الاسيتون	٤٨ ٢	يتم طحن بروكسيد الأسيتون بواسطة الأصابع وبرقة
٢	نترات الأمونيوم هيدرات الهيدرازين N_2H_5OH بودرة ألومنيوم Al	٣٣,٥ ١٦,٥ ١٠	يسمى هذا الخليط استرولايت A وهو من أقوى الخلائط . يجب أن يكون تركيز هيدرات الهيدرازين ٨٠%
٣	نترات الأمونيوم هيدرات الهيدرازين	٣٣ ١٦,٥	يسمى هذا الخليط استرولايت G
٤	نترات الأمونيوم بودرة Al	٤٨ ٤	
٥	نترات الأمونيوم بودرة Al كبريت S	٤٢,٥ ٥ ٢,٥	قد ينفجر هذا الخليط بالطرق الشديد .. وهو يحتاج إلى بادئ
٦	نترات الأمونيوم بروكسيد الهكسامين فحم مطحون	٤٥ ٣ ٢,٥	يجب أن يكون البروكسيد في الخليط على الأقل بنسبة ٦% ويتم طحن بواسطة الأصابع برقة.
٧	نترات الأمونيوم بروكسيد الهكسامين	٤٨ ٤	يتم طحن بروكسيد الهكسامين بالأصابع برقة
٨	نترات الأمونيوم حبة سوداء	٤٠ ٥	يحتاج إلى بادئ .. ويجب أن تكون الحبة السوداء محموسة على النار قليلاً قبل وضعها في أي خليط
٩	نترات الأمونيوم بودرة Al حبة سوداء	٤٨ ١ ١	
١٠	نترات الأمونيوم S حبة سوداء	٤٤,٥ ٢,٥ ٥,٥	هذا الخيط يحتاج إلى بادئ أو صاعق مركب ، أو تزاد حساسيته بإضافة مواد أخرى مثل بروكسيد الهكسامين أو الاسيتون .

خلائط نترات الأمونيوم			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
١١	نترات الأمونيوم زيت معدني + بنزين ١ : ١ يسمى خليط معدني	٤٥,٤ ٣,٨	هذه الخلائط تتبع عائلة الأنفو ANFO الزيت المعدني يضاف إلى البنزين بنسبة ١ : ١ ثم يوضع في مكينة للرش ثم ترش بها النترات
١٢	نترات الأمونيوم خليط معدني بودرة ألومنيوم Al	٤٢,٥ ١,٧٥ ٦	مثل طريقة عمل السابق وفي الأخير تضاف بودرة الألومنيوم * هذا الخليط والسابق يجب أن يجففا قبل تفجيرهما * وهما يحتاجان إلى بادئ أو صاعق مركب
١٣	نترات الأمونيوم سكر + نشارة خشب ١ : ١	٤٥ ٥	هذه الخلائط تتبع عائلة ديناموت Denamon يجب أن تحمص نشارة الخشب وتغربل جيداً قبل الخلط * يحتاج إلى صاعق مركب أو بادئ
١٤	نترات الأمونيوم سكر أو نشارة خشب	٤٥ ٥	مثل السابق
١٥	نترات الأمونيوم سكر أو نشارة خشب بودرة Al	٤٤ ٣,٥ ٢,٥	السكر يجب أن يكون مطحون * يسمى ديناموت مطور * نصف حساس وقوي
١٦	نترات الأمونيوم فحم أو كبريت	٤٢,٥ ٧,٥	* عديم الحساسية ومتوسط التدمير * يحتاج إلى بادئ أو صاعق مركب
١٧	نترات الأمونيوم زيت الشعر Tonic	٤٨ ٤	مثل السابق
١٨	نترات الأمونيوم بودرة Al TNT مطحون	٣٢,٥ ١٠ ٧,٥	*يسمى خليط الأمونايت * نصف حساس وقوي * يستعمل لعمل حشوات جوفاء
١٩	نترات الأمونيوم TNT مطحون	٢٠ ٣٠	* يسمى خليط الأماتول * نصف حساس

خلائط نترات الأمونيوم			
م	مكونات الخليط	نسبتها بالوزن	ملاحظات
٢٠	نترات الأمونيوم بودرة Al فحم	٤٥ ٢,٥ ٢,٥	* نصف حساس وقوي
٢١	نترات الأمونيوم زيت البرافين بودرة ألومنيوم Al	٣٦ ٣ ١١	* يحتاج إلى صاعق مركب أو بادئ * ضعيف الحساسية وفاعليته قوية * زيت البرافين يستخدم قبل العمليات الجراحية كمسهل
٢٢	نترات الأمونيوم نفثالين مطحون بودرة ألومنيوم Al نشارة خشب	٤٢,٥ ٢,٥ ٣,٧٥ ١,٢٥	* مثل السابق * نفثالين $C_{10}H_8$ ذو رائحة نفاثة يوضع في دولاب الملابس أو في دورات المياة لإزالة الروائح الكريهة
٢٣	نترات الأمونيوم بودرة ألومنيوم Al قهوة	٣٠ ١٠ ١٠	* مثل السابق * القهوة مطحونة ومحموسة على النار
٢٤	نترات الأمونيوم أوكسالات أمونيوم TNT مطحون	٤٤,٥ ٠,٥ ٥	* نصف حساس * Ammonium Oxalate $C_2H_8N_2O_4$ تستخدم كعامل مثبت في الخلائط
٢٥	نترات الأمونيوم فحم كبريت	٤٠ ٢ ٢	* يحتاج إلى بادئ أو صاعق مركب
٢٦	نترات امونيوم+ ديزل + بودرة الومنيوم	٩٤-٦- ٣٠	مع ضرورة التجفيف على النار.
٢٧	نترات امونيوم + فوسفور احمر	٩- ١	يُستعمل الفوسفور الاحمر في شركات صناعة اعواد الثقاب.

٢) نترات اليوريا

$CO(NO_3)_2$

Urea Nitrate

اليوريا $CO(NH_2)_2$: خواصها : بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء ، وتتسامى في ضغط منخفض ودرجة حرارة أقل من درجة حرارة انصهارها البالغة من ١٩٠ – ٢٠٠ درجة مئوية ، وهي مادة متمايعة (تأخذ الرطوبة من الجو ثم تصبح مثل العجين) ، تتفاعل مع الماء النقي ببطء ويزداد تفاعلها بوجود البكتيريا فينطلق غاز النشادر (الأمونيا) NH_3 وغاز ثاني أوكسيد الكربون (بمعنى أنها تتحلل) ، وهي سماد قوي إذ تصل نسبة النيتروجين فيها إلى ٤٦ % .

من عيوبها سرعة امتصاصها للماء ولذلك تحتاج إلى عناية خاصة عن تخزينها .

* يمكن تحضيرها بتفاعل غاز CO_2 ثاني أوكسيد الكربون مع غاز النشادر في درجة حرارة ٢٠٠ درجة مئوية ، حسب المعادلة :

$$CO_2 + 2\,NH_3 \xrightarrow{200\ C^0} NH_2COONH_4 \longrightarrow H_2O + CO(NH_2)_2$$

أمونيا كربوكسيل أمين

مركب مرحلي غير ثابت

* **طريقة استخلاص اليوريا من البول :** نأخذ ١٠ أكواب من البول ثم نسخنها حتى يتبخر ٩ أكواب ويبقى مقدار كوب واحد ثم نرشح لنحصل على اليوريا .

* **وللحصول على نترات اليوريا منها :** نبرد إلى حرارة الجو الطبيعية ثم نضيف $\frac{1}{3}$ كوب من حمض النيتريك بتركيز ٦٥ % فما فوق ، ستخرج عجينة بيضاء هي نترات اليوريا ، نجففها تحت الشمس حتى تصبح مثل البودرة عندها تكون جاهزة للاستخدام .

* لا بد من تجفيفها جيداً من حمض النيتريك قبل وضعها في الخلائط وخاصة مع الألومنيوم .

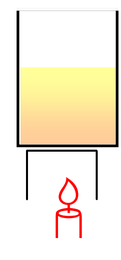
معادلة تحضيرها :

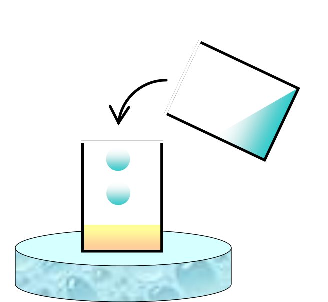
$$CO(NH_2)_2 + HNO_3 \longrightarrow CO(NO_3)_2 + 2\,NH_3$$

٦٠ جرام + ١٢٦ جرام ← ١٥٢ جرام

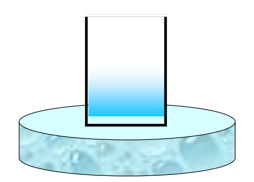
***طريقة تحضير نترات اليوريا من البول مرسوقة :**

١-١٠ أكواب من البول تبخر



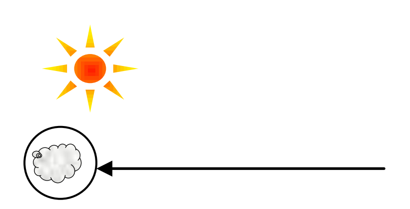


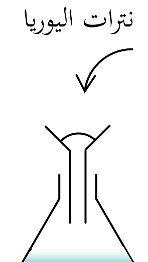
٢- حتى تكون كوب واحد من البول



٣- نضع $\frac{1}{3}$ كوب من HNO_3 فيها

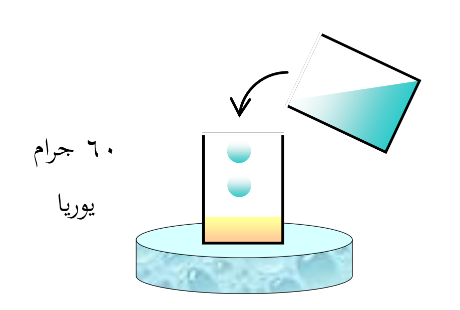
٤-تتكون نترات اليوريا





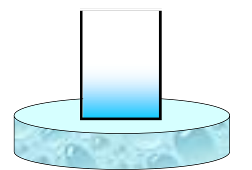
٥- بعد ترشيح نطحين و نغربلها وتوضع

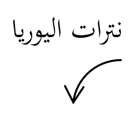
طريقه تحضير نترات اليوريا من اليوريا التي تباع في الأسواق



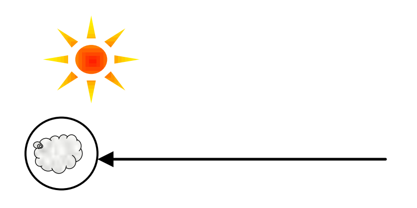
١- - نضع١٦٥ جرام من HNO_3 في ٦٠ جرام يوريا

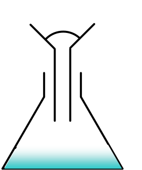
٢-بعد تبريد تتكون نترات اليوريا





٣- - بعد ترشيح نطحين و نغربلها وتوضع





خلائط نترات اليوريا			
م	مكونات الخليط	نسبتها بالوزن	ملاحظات
١	نترات اليوريا نترات الأمونيوم بودرة Al	٣٢ ١٦ ٤	* يمنع تخزين هذا الخليط وخاصة في الأجواء الحارة حيث أن النترات ممكن أن تتفاعل كمادتين مؤكسدتين مع بعضهما ثم تنفجر وهذا ثبت بالتجربة * نصف حساس
٢	نترات اليوريا بودرة ألومنيوم Al	٤٨ ٤	* ينفجر هذا الخليط هو والسابق بصاعق محرض
٣	نترات اليوريا قهوة بودرة ألومنيوم Al	٣٢ ٨ ٨	* يحتاج صاعق مركب أو بادئ
٤	نترات اليوريا بودرة ألومنيوم Al كبريت	٣٥ ١٠ ٥	* مثل السابق
٥	نترات اليوريا بودرة ألومنيوم Al فحم	٤٥ ٢,٥ ٢,٥	* مثل السابق
٦	نترات الأمونيوم فحم كبريت بودرة ألومنيوم Al	٤٥ ٢ ٢,٥ ٠,٥	* مثل السابق
٧			
٨			

٣) نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$

Lead Nitrate

خواصها : بلورات بيضاء اللون ، تذوب في الماء البارد بصعوبة ، وعند وضعها في الماء الساخن تذوب بسهولة ، تستخدم في الطباعة على الأقمشة وتثبيت الألوان عليها ، وفي صباغة معدن الكروم باللون الأصفر .

تحضيرها : تحضر بتفاعل معدن الرصاص مع حمض النيتريك حسب المعادلة :

$$Pb + ٢\,HNO_3 \xrightarrow{\triangle} Pb(NO_3)_2 + H_٢$$

٢٠٧ جرام + ١٢٦ جرام ١٥٢ جرام

* أو يغمر معدن الرصاص بالحمض ويغطى الكأس الحاوي ثم يسخن حتى يتم التفاعل .

خلائط نترات الرصاص			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
١	نترات الرصاص بودرة ألومنيوم Al	٤٨ ٤	* نصف حساس
٢	نترات الرصاص TNT مطحون	٣٦ ١٤	* يحتاج صاعق مركب أو بادئ
٣	نترات الرصاص بودرة ألومنيوم Al كبريت	٤٢,٥ ٥ ٢,٥	* نصف حساس
٤	نترات الرصاص حبة سوداء	٤٠ ١٠	* يحتاج بادئ أو صاعق مركب
٥	نترات الرصاص TNT مطحون	٣٠ ٢٠	
٦			
٧			

٤) نترات البوتاسيوم KNO_3

Potassium Nitrate

خواصها :

بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء بسهولة وكذلك في الأمونيا والكحول الايثيلي .

استخداماتها :

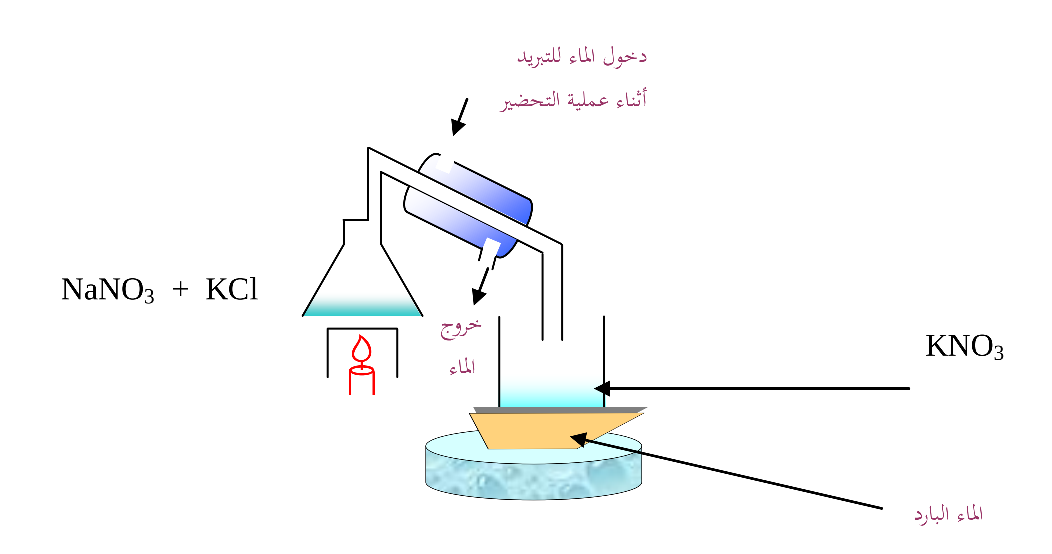
تستخدم في صناعة دواء مدرر للبول ، وكعامل مساعد في التفاعلات الكيميائية ، وفي دراسة خواص المعادن ، وفي تحضير البارود الأسود ، وفي تحضير حمض النيتريك ، وفي الخلائط المتفجرة ، لكن يجب ملاحظ أن خلائطها لكي تنفجر بقوة لا بد أن تكون جافة ومكبوحة جيداً .

تحضيرها : تحضر بعدة طرق منها :

١) تقطير بلورات محلول من نترات الصوديوم مع كلوريد البوتاسيوم حسب المعادلة :

$$\underset{85\ gm}{NaNO_3} + \underset{75\ gm}{KCl} \longrightarrow KNO_3 + NaCl$$

$$HNO_3 + KOH \longrightarrow KNO_3 + H_2O$$



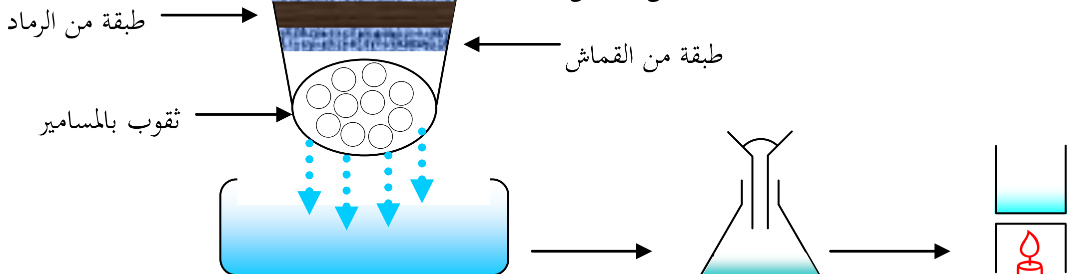
٢) بتفاعل حمض النيتريك مع أحد أملاح البوتاسيوم :

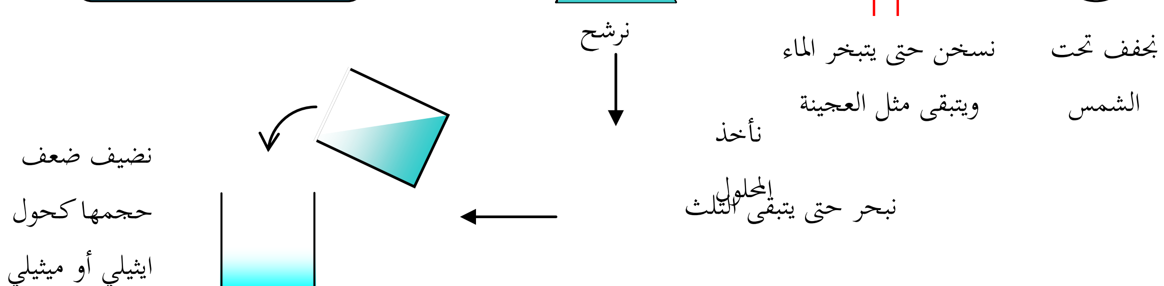
$$HNO_3 + KCl \longrightarrow KNO_3 + NaCl$$

63 gm　　75 gm

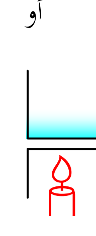
*** طريقة استخلاص نترات البوتاسيوم من تراب**

إما المقابر القديمة أو أساسات البيوت أو تربة زراعية متعفنة او من روث الماعز او البقر او الغنم وهو من اهم مصادرها والناتج من عملية الاستخلاص يتروح بين ١–١٠ من وزن المادة التي يستخلص منها :





أو



ملاحظة : يمكن استخدام منخل كبير نوعا ما ونضع عليه قماشة ايضا وعليها طبقة من الرماد الابيض او الفحم المطحون من اجل عملية الترشيح.

عملية تنقية لنترات البوتاسيوم ويمكن عملها للنترات عموما :

١– احضر ١ كيلو من النترات وضعه في وعاء واسع نوعا ما وضع على النترات ثلاثة لترات ونصف من الماء المغلي .

٢– سخن النترات مع الماء حتى الغليان حتى تذوب كل النترات ورشح بعد ذلك.

٣- يمكن الحصول على النترات بعد عملية الترشيح من المحلول المتبقي اما بعملية التبريد في الثلاجة لمدة ٢٤ ساعة او بعملية التبخير حتى تتبقى البلورات الجافة انشرها في الشمس حتى تجف تماما

خلائط نترات البوتاسيوم			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات البارود
١	نترات البوتاسيوم فحم S	٣٧,٥ ٧,٥ ٥	* يسمى هذا الخليط البارود الأسود وهو يستعمل في الفتيل البطيء ولا بد من كبحه عند تفجيره بفتيل * ينفجر بصاعق محرض .
٢	نترات البوتاسيوم S	٤٢,٥ ٧,٥	* يحتاج صاعق مركب وانفجاره قوي
٣	البارود الأسود بودرة Al	٤٠ ١٠	* صاعق عادي أو فتيل مع كابح
٤	نترات البوتاسيوم بودرة Al S	٤٢,٥ ٥ ٢,٥	* مثل السابق
٥	البارود الأسود برمنجنات البوتاسيوم	١٦,٥ ٣٣,٥	* لا يخزن طويلاً لوجود مادتين مؤكسدتين * ينفجر بصاعق عادي أو فتيل مع كابح
٦	نترات البوتاسيوم TNT مطحون بودرة Al فحم	٣٠ ٧,٥ ٩ ٣,٥	* ينفجر بصاعق عادي أو فتيل مع كابح * يستخدمه الشيوعيون في الذخائر
٧	نترات بوتاسيوم + حبة سوداء + كبريت اصفر .	٩٨-٢١- ١٢	مع ضرورة التجفيف علي النار و استخدام بادئ او منشط.

ملاحظة : أي خليط نشعله في الخارج فإذا اشتعل بقوة يمكننا تفجيره بفتيل وكابح.

٥) نترات الصوديوم $NaNO_3$

Sodium Nitrate

خواصها :

بلورات بيضاء تذوب في الماء بسهولة وتسمى ملح بارود تشيلي Chile Salt Peter ، تمتص الرطوبة من الهواء لذلك يجب أن تجفف جيداً قبل وضعها في الخلائط .

تحضيرها : بتفاعل معدن الصوديوم أو أحد أملاحه مع حمض النيتريك ..

1) $2\,Na + 2\,HNO_3 \longrightarrow 2\,NaNO_3 + H_2\uparrow$

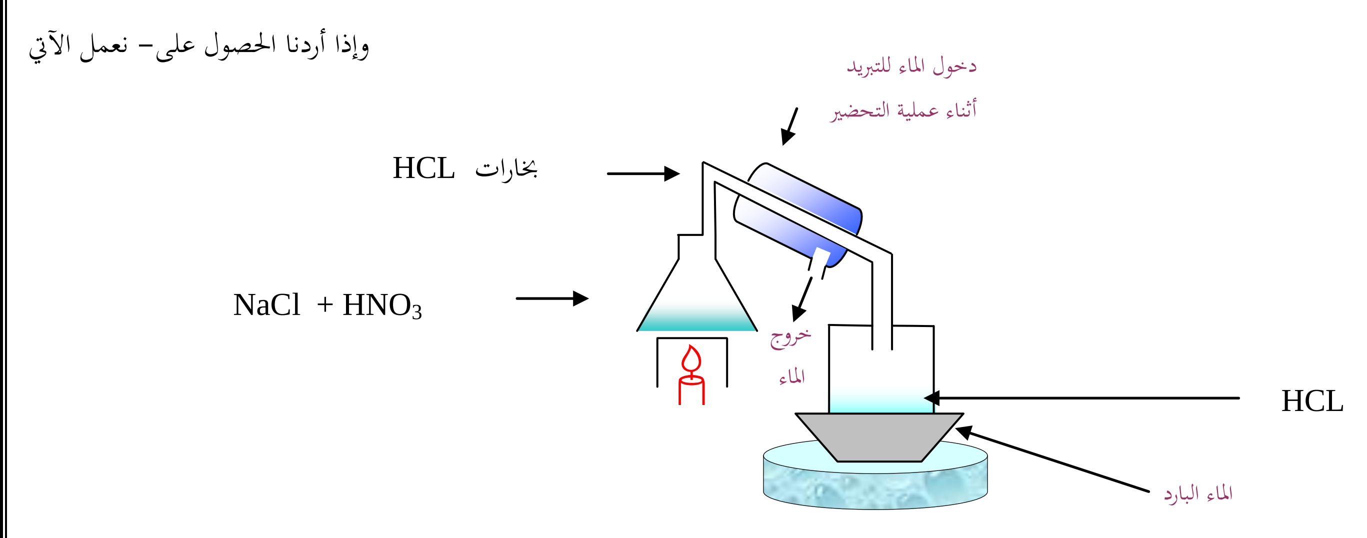
2) $NaCl + HNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + HCl\uparrow$

59 gm   63 gm

١ــ طريقة أول

٢– طريقة ثانية

وإذا أردنا الحصول على– نعمل الآتي



خلائط نترات الصوديوم			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
١	نترات الصوديوم بودرة Al	٤٢,٥ ٧,٥	يحتاج إلى بادئ أو صاعق مركب
٢	نترات الصوديوم بودرة Al فحم	٤٢,٥ ٥ ٢,٥	* مثل السابق
٣	نترات الصوديوم بودرة Al S	٤٢,٥ ٥ ٢,٥	* مثل السابق
٤	نترات الصوديوم فحم S	٣٦,٥ ٥,٥ ٨	* مثل السابق

٦) نترات الباريوم $BaNO_3$

Barium Nitrate

خواصها :

بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء بسهولة ..

* تحضر بتفاعل كلوريد الباريوم مع حمض النيتريك أو الباريوم مع حمض النيتريك :

$$2\,Ba + 2\,HNO_3 \longrightarrow 2\,BaNO_3 + H_2 \uparrow$$

$$BaCl + HNO_3 \longrightarrow BaNO_3 + HCl \uparrow$$

خلائط نترات الباريوم			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
١	نترات الباريوم بودرة Al S	٢٨ ١٤ ٧	* نصف حساس .. ينفجر بصاعق عادي والأفض صاعق مركب .
٢	نترات الباريوم TNT مطحون	٣٠ ٢٠	* مثل السابق
٣			
٤			

ملاحظة:

عند تفجير تي أين تي وحده تخرج منه سحابة سوداء دلالة على عدم وجود الأوكسيجن الكافي لأكسدة الكربون الموجود وعند تفجير خليط من تي أين تي مع النترات تخرج من سحابة بيضاء دلالة على وجود الأوكسجين الكافي لأكسدة الكربون.

ثانياً / برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$

Potassium Permanganate

خواصها : بلورات بنفسجية محمورة قليلاً تذوب في الماء بسهولة وتعطي لون أحمر قاتم ..

استخدامها : مادة متوفرة في الأسواق حيث تستخدم في تطهير مياه آبار الشرب ، وفي عمليات تطهير وغسيل الخضرة والفاكهة من الجراثيم وتوجد في محلات بيع المبيدات الحشرية (تسمى بالأردو سرخ بوتاس) .

* لابد من الاحتياطات عند طحن البرمنجنات لأنها ممكن أن تشتعل أو تنفجر ، يمنع وجود اللهب أو الحرارة الشديدة أثناء تحضير خلائطها .

* تشتعل مع الجلسرين .

*كل خلائط برمنجنيك تنفجر بصاعق مع كابح ويمكن أن تنفجر بفتيل مع كابح إذا جربت في الإشتعال واشتعلت بإشعال قوي.

خلائط برمنجنات البوتاسيوم			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
١	برمنجنات البوتاسيوم بودرة Al	٣٠ ٢٠	* تحتاج إلى كابح وصاعق مركب وهي عامة لكل خلائط البرمنجنات
٢	برمنجنات البوتاسيوم سكر بودرة Al	٢٥ ١٢,٥ ١٢,٥	* مثل السابق
٣	برمنجنات البوتاسيوم سكر فحم بودرة Al	٣٧,٥ ٢,٥ ٢,٥ ٧,٥	* مثل السابق
٤	برمنجنات البوتاسيوم حبة سوداء	٤٠ ٥	* مثل السابق
٥	برمنجنات البوتاسيوم نشارة خشب بودرة Al	٣٦ ٦ ٦	* مثل السابق
٦	برمنجنات البوتاسيوم سكر	٣٦ ٩	* مثل السابق

ثالثاً / كلورات البوتاسيوم ، كلورات الصوديوم

$NaClO_3$, $KClO_3$

Sodium Chlorate , Potassium Chlorate

خواصها :

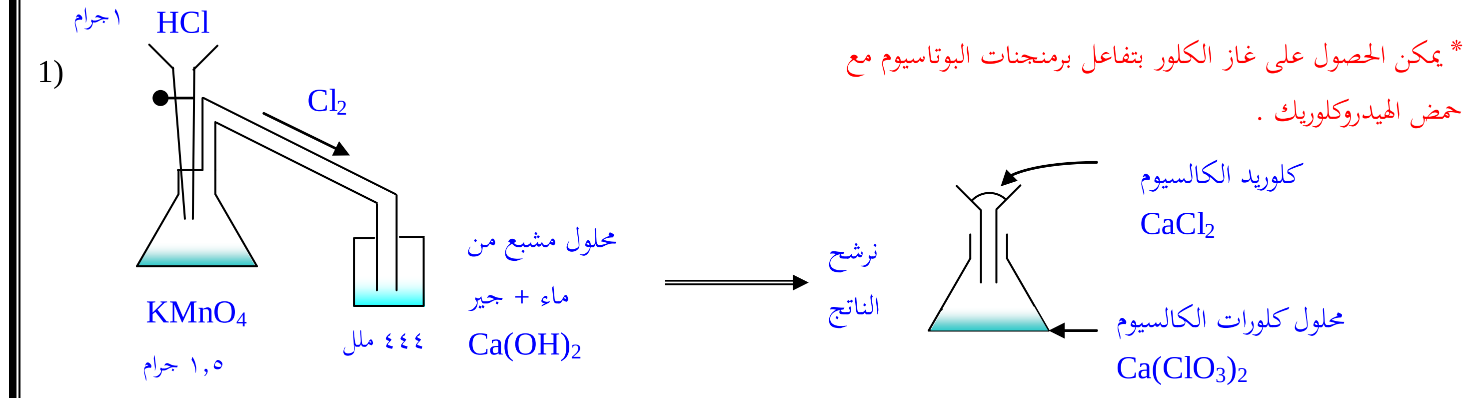
بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء ، وقليلة الامتصاص للرطوبة ، مادة مؤكسدة قوية تستعملفي صناعة الخلائط المتفجرة ، وهي أشد قوة من النترات وتدخل في كثير من الصناعات مثل تبييض القماش ، وصناعة أعواد الكبريت وتحضير كثير من الأدوية .

كلورات البوتاسيوم أقل امتصاصاً للرطوبة من كلورات الصوديوم ، ولكن كلورات الصوديوم أكثر حساسية .

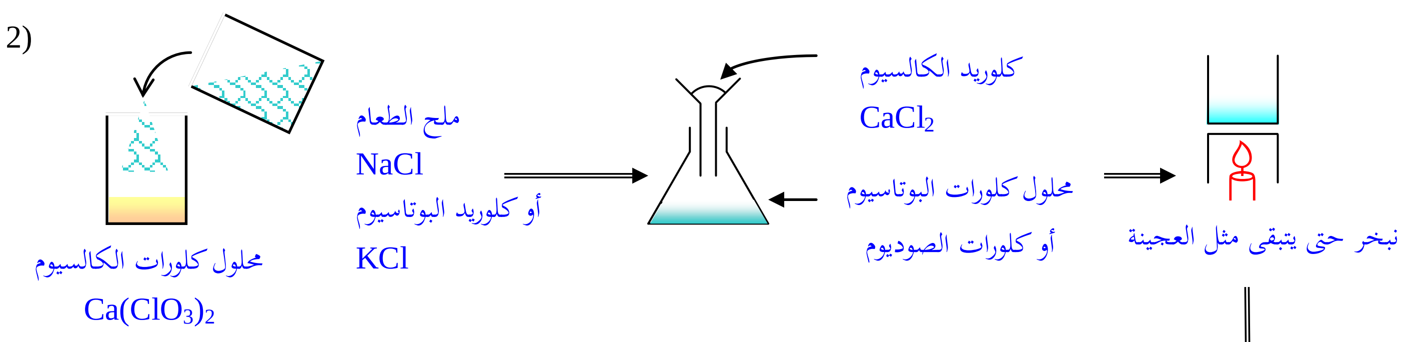
لو سقطت عليها قطرة من حمض الكبريتيك فإنها تفرقع ولا تشتعل إلا إذا كان معها سكر .

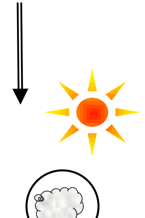
طرق تحضيرها :

١) طريقة Liebig : وفيها يمرر غاز الكلور Cl_2 داخل محلول حليبي للجير $Ca(OH)_2$ والناتج من هذا التفاعل يعامل مع ملح كلوريد البوتاسيوم KCl ويرشح المحلول الناتج ، حيث يكون هذا المحلول محتوياً على بلورات كلورات البوتاسيوم ثم نبخره لنحصل على كلورات البوتاسيوم



* يمكن الحصول على غاز الكلور بتفاعل برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الهيدروكلوريك .





* للحصول على كلورات البوتاسيوم نضيف كلوريد الكالسيوم .

* وللحصول على كلورات الصوديوم نضيف ملح الطعام .

معادلات التحضير :

$$6\,Ca(OH)_2 + 6\,Cl_2 \longrightarrow Ca(ClO_3)_2 + 6\,H_2O + 5\,CaCl_2 \quad (1)$$

كلوريد الكالسيوم لاتذوب في الماء وتمتص الرطوبة　كلورات الكالسيوم تذوب في الماء

$$٢\,Ca(ClO_3)_2 + 2\,KCl \longrightarrow 2\,KClO_3 + 2\,CaCl_2 \quad (٢)$$

كلوريد الكالسيوم لاتذوب في الماء وتمتص الرطوبة　كلورات البوتاسيوم تذوب في الماء

$$٢\,Ca(ClO_3)_2 + 2NaCl \longrightarrow 2\,NaClO_3 + 2\,CaCl_2 \quad (3)$$

كلوريد الكالسيوم لاتذوب في الماء وتمتص الرطوبة　كلورات الصوديوم تذوب في الماء

═ : : ═ : : ═ : : ═

الطريقة الثانية :

عن طريق تفاعل حمض الكلوريك Chloric Acid $HClO_3$ مع أي ملح من أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم حسب المعادلات :

$$HClO_3 + KOH \longrightarrow KClO_3 + H_2O \quad (1)$$

$$HClO_3 + NaCl \longrightarrow NaClO_3 + HCl \quad (2)$$

الطريقة الثالثة / الطريقة الكهروكيميائية : وهي عبارة عن خلية صغيرة تتسع لـ ٢٠٠ ملل من المحلول الالكتروليتي (الموصل للكهرباء) ، والقطب الموجب إما أن يكون من الجرافيت أو من الكربون[٧] أو ثاني أوكسيد الرصاص Lead Di Oxide [٨] ، أما المحلول الإلكتروليتي فيتكون من كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) مع قليل من ثنائي كرومات البوتاسيوم Potassium Di Chromate (K_2CrO_7) من ١ – ٢ جرام أو كلوريد البوتاسيوم أو فلوريد البوتاسيوم Potassium Fluoride (KF) .

أما القطب السالب (المهبط) فيتكون من سلك ملفوف من ستانلس ستيل على هيئة حلزونية ، وهذا السلك إذا حدث له صدأ لا بد من أن يغير ، واتصال المهبط والمصعد بمصدر كهربائي يكون خارج الخلية ، وهما (أي المهبط والمصعد) غالباً ما يصدآن من الغازات الخارجة من المحلول الإلكتروليتي ، ويمكن منع هذا جزئياً بواسطة أنبوب منغمس داخل المحلول لعملية خروج الغازات ، ولا بد من تغطية الفتحات بواسطة الصمغ المصهور مع ملاحظة أن الحرارة المنبعثة يمكن أن تصهره ، ويمكن التحكم في درجة الحرارة بوضع الخلية داخل حمام مائي حراري ، ويكون هناك عازل حراري من الفوم (الفلين) بسبب تقلب الحرارة بين الليل والنهار ، ويقاس (PH) درجة الحموضة والقلوية مرتين يومياً ويمكن ضبطه بإضافة قطرات من حمض الهيدروكلوريك ، أما مصدر الكهرباء فيمكن أن يؤخذ من مصدر إمداد للكمبيوتر مستعمل من قبل ، والفولت يمكن تنظيمه في الحدود التي تسمح لإبقاء شدة التيار ٤ أمبير ويتم ذلك عن طريق توسيع أو تضييق لولب المهبط أو تضييث أو توسيع المسافة بين القضيبين .

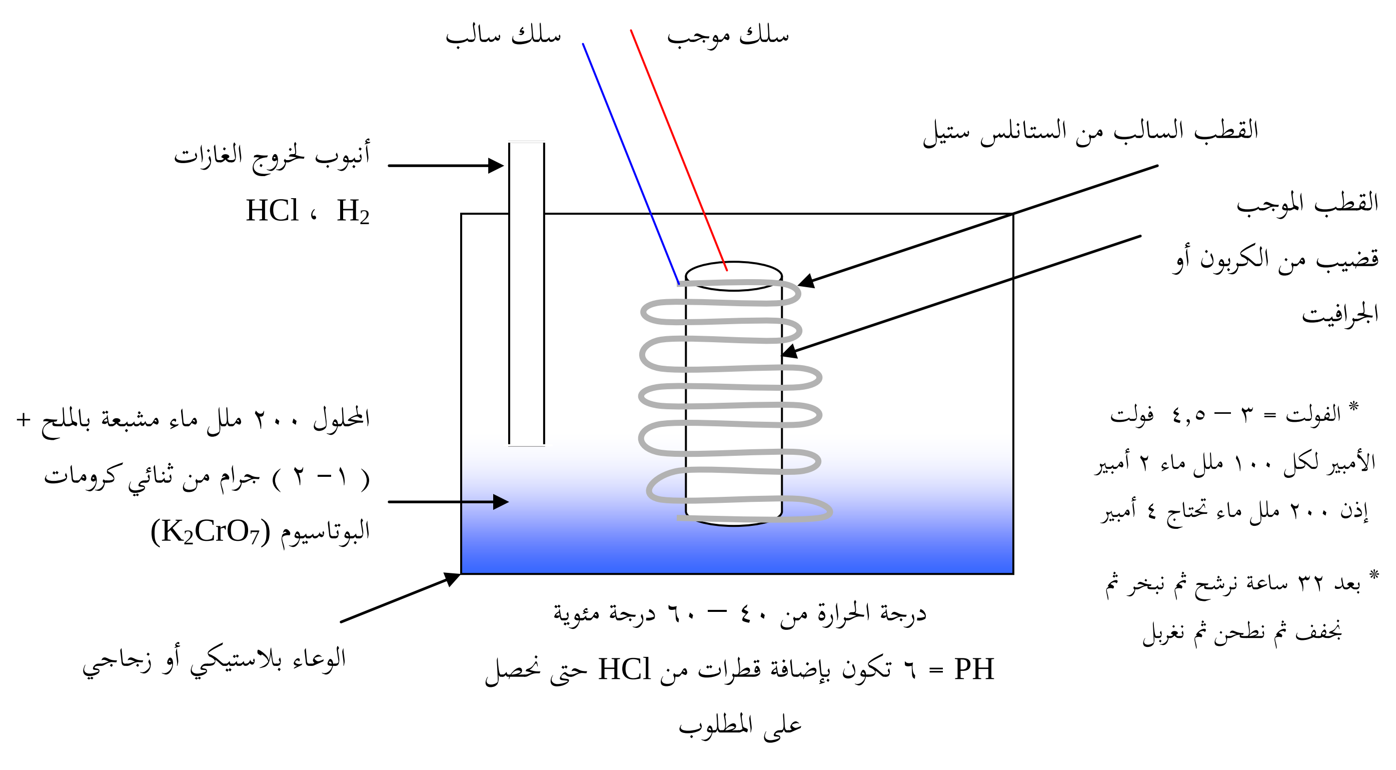
---

[٧]– يحصل عليهما من البطاريات الجافة .

[٨]– جربت صفيحة من البلاتين فكانت ناجحة ولله الحمد .

$$KCl + 3O \longrightarrow KClO_3$$

وهكذا اتضح لو أن كفائة الخلية ١٠٠ % يمكن أن يتحول ٣٥ جرام من كلوريد الصوديوم إلى ٦٤ جرام من كلورات الصوديوم يومياً ، وتستمر هذه العملية ٣٢ ساعة .



================

الطريقة الرابعة : استخلاص الكلورات من الكلوركس (٤ %) هيبو كلوريت الصوديوم :

عند استعمال هيبوكلوريت الصوديوم NaOCl إذا كان تركيزه ٤ % فإننا نسخن ١ لتر منه حتى الغليان ويبقى منه ١٤٠ ملل فقط ثم نبرد فإذا تكونت بلورات أثناء عملية التبريد نرشح ونأخذ المحلول المرشح ، ثم نأتي بكأس آخر ونذيب فيه ٢٨ جرام من كلوريد البوتاسيوم في ٩٠ ملل ماء ثم نسخنه حتى الغليان ثم نبرده ، فإذا تكونت بلورات أثناؤ عملية التبريد نرشح (وهذه البلورات هي شوائب) والمهم أن نحصل على محلول نقي حتى لو سخنا وبردنا أكثر من مرة .

ثم نضيف المحلول الأول إلى المحلول الثاني عندها ستترسب بلورات بيضاء هي الكلورات ، ثم نسخن حتى الغليان وحتى يتبخر معظم الماء ثم نبرد المحلول ونرشحه ونغسل الكلورات بالماء المثلج (لإنه لو كان الماء حار أو دافئ فإن الكلورات ستذوب فيه) أما الماء المثلج فلا تذوب فيه إلا الشوائب الموجودة .

$$6\,NaOCl \xrightarrow[\text{تحلل}]{\Delta} 4\,NaCl + 2\,NaClO_3$$

الطريقة الخامسة : طريقة استخلاصها من أعواد الثقاب :

١) نطحن كمية من أعواد الثقاب .

٢) نغلي على النار لمدة نصف ساعة حتى تذوب الكلورات .

٣) نرشح ونأخذ المحلول ويتبقى في ورقة الترشيح شوائب (فسفور + كبريت + زجاج مطحون)

٤) نأخذ المحلول ثم نسخن على النار حتى الغليان وحتى يتبخر الماء ويتبقى مثل العجينة .

٥) نأخذ العجينة ونجففها تحت الشمس .

٦) نطحن ثم نغربل ثم نخزن أو نستخدم .

* بعض الملاحظات على الخلائط :

١) في صناعة خلائط كبيرة من الكلورات يفضل إضافة كميات صغيرة من كربونات الصوديوم بنسبة ١ % .

٢) كلورات الصوديوم تحل محل كلورات البوتاسيوم في جميع الخلائط .

٣) يجب إبعادها عن أي مصدر للطاقة أو الكهرباء أو الحرارة .

٤) يجب تجنب التخزين لمدد طويلة .

٥) كل خلائط الكلورات تنفجر بصاعق مركب أو محرض والذي يشتعل منها بقوة يمكن أن يفجر بفتيل و كابح (تأخذ مية صغيرة من الخليط وتجربه في الإشعال)

Armstrong-s Mixture.

هو خليط شديد الحساسية يتكون من كلورات البوتاسيوم مع الفوسفور الاحمر وفي الحقيقة ان هذا الخليط يستعمل بكميات صغيرة جداً في العاب الاطفال وهو شديد الحساسية لانه من الممكن ان ينفجر من صدمة صغيرة او أي احتكاك ولكن اضافة الكبريت الي هذا الخليط يقلل من حساسية هذا الخليط و يكون بهذه النسب كلورات البوتاسيوم ٨جرام + الفوسفور الاحمر ٢جرام + نصف جرام من الكبريت

ملاحظة : يخلط الكبريت مع الفوسفور اولا ثم يضافا الي الكلورات .

خلائط الكلورات				
م	مكونات الخليط	نسبتها		ملاحظات
١	عجينة أعواد الكبريت سكر بودرة Al	٣٢ ٨ ٤		
٢	كلورات البوتاسيوم S	٤٢,٥ ٧,٥		* يجب الاحتياط في الخلائط التي يوجد بها كبريت * يجب استخدام الكبريت الأبيض
٣	كلورات البوتاسيوم بودرة Al	٤٨ ٤		
٤	كلورات البوتاسيوم سمن أو زيت طعام	٤٤ ٦		
٥	كلورات البوتاسيوم نيتروبنزين	٤٢ ٧	٤٠ ١٠	يستعمل في تدمير الآليات المعدنية
٦	كلورات البوتاسيوم سكر	٢٥ ١٥		* مثل السابقة

ئة

خلائط الكلورات			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
٨	كلورات البوتاسيوم سكر	١ ١	* ينفجر بفتيل فقط ولكن يحتاج إلى كابح أما بدون كابح فإنها تشتعل اشتعال
٩	كلورات البوتاسيوم بودرة Al نيتروبنزين قهوة	٤٣ ٧,٥ ٨ ٣,٥	
١٠	كلورات البوتاسيوم سكر S	٢ ١ ١	هذا الخليط يؤخذ بالحجم وليس بالوزن كما أنه قوي ويصلح لصناعة الألغام
١١	كلورات البوتاسيوم S TNT مطحون بودرة Al	٣٠ ٥ ٥ ٥	يمكن استعمال هذا الخليط في تفجير تي أين تي الصلب بعد تفجيره بواسطة كابح ويكون حوله تي أين تي بودرة
١٢	كلورات البوتاسيوم سكر S بودرة Al	٢٤ ٨ ٨ ٨	
١٣	كلورات البوتاسيوم قهوة سكر بودرة Al	٣٧,٥ ٥ ٢,٥ ٥	* له صوت ووميض قويان
١٤	كلورات البوتاسيوم فازلين شمع	٤٥ ٣,٥ ١,٥	* يذاب الشمع مع الفازلين على النار ثم يخلطون مع الكلورات باليد ولابد من صاعق عسكري لتفجيره
١٥	كلورات البوتاسيوم فازلين بودرة Al	35 6 9	* يفجر بصاعق أو فتيل مع كابح مثل معظم خلائط الكلورات وإذا أضيفت له من ٣ – ٧ قطرات من النيتروبنزين فإنه يكون قوي جداً

خلائط الكلورات			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
١٦	كلورات البوتاسيوم فازلين أو زيت سيارة	٤٤ ٦	* يجب إذابة الفازلين
١٧	كلورات البوتاسيوم فازلين زيت البرافين	٣٥ ١,٥ ٣,٥	* كل الخلائط التي فيها فازلين تشسمى الخلائط البلاستيكية .
١٨	كلورات البوتاسيوم S بودرة Al	٢٦ ١٣ ١٣	* يسمى البارود الفضي وهو شديد الانفجار * ينفجر بالصدم وينفجر أيضاً بقطرة من حمض الكبريتيك
١٩	كلورات البوتاسيوم ملح الطعام سكر زيت سيارة أو نيتروبنزين S فحم بودرة Al	١٨ ٩ ٩ ٣ ٣ ٣ ٣	
٢٠	كلورات البوتاسيوم نيتروبنزين أو زيت سيارة فحم كبريت سكر بودرة Al برمنجنات البوتاسيوم	١٨ ٣ ٣ ٣ ٦ ٩ ٩	
٢١	كلورات البوتاسيوم S	٤٢ ٦	
٢٢	كلورات البوتاسيوم TNT مطحون سكر بودرة Al	٣٥ ١٠ ٢,٥ ٧,٥	* قوي وجيد

خلائط الكلورات			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
٢٣	كلورات البوتاسيوم سكر بودرة Al	٤٥ ٥ ٣	
٢٤	كلورات البوتاسيوم S كبريت	٤٢ ٦ ٦	* يسمى البارود الرمادي * يستخدم أحياناً في الفتائل
٢٥	كلورات البوتاسيوم الخليط المعدني	٤٥ ٥	* لا بد له من كابح * الخليط المعدني هو (بنزين + زيت معدني) بنسبة ١ : ١
٢٦	كلورات البوتاسيوم بنزين أو ديزل أو كاز نشارة خشب	٤٤ ٤ ١,٧٥	
٢٧	كلورات البوتاسيوم فسفور أحمر	٤٠ ١٠	لابد من تبليل الفسفور بالماء قبل وضعه في الخليط كي لا يتفاعل وهو يحتاج إلى صاعق مركب أو بادئ
٢٨	كلورات البوتاسيوم عسل	٤٠ ٣	
٢٩	كلورات البوتاسيوم عسل حبة سوداء	٤٨ ٦ ٦	
٣٠	كلورات البوتاسيوم حبة سوداء	٤٥ ٥	أقوى من TNT مرة ونصف ولكن لابد من صاعق مركب
٣١	كلورات البوتاسيوم زيت الشعر Tonic	٤٥ ٥	
٣٢	كلورات البوتاسيوم S زيت سيارة	٦ ٠,٥ ٠,٥	

رابعاً / بروكسيد الهيدروجين H_2O_2

Hydrogen Peroxide

خواصه :

سائل شفاف درجة غليانه ١٥٠ درجة مئوية ، له طعم لاذع ، رائحته تشبه رائحة حمض النيتريك قليلاً ، يختلط مع الماء بأي نسبة .

يوجد في الصيدليات بتركيز من ٣ – ٦ % ، وهو يستخدم كمادة مطهرة لقتل الجراثيم والميكروبات ، وقدرته هائلة على الأكسدة التي تقتل البكتيريا والجراثيم ، بينما يقوم الدم بتحفيز تحلله كما يقوم الأوكسجين المتصاعد بطرد الأجسام الغريبة والأوساخ من الجرح .

تعتبر محاليله الأكثر تركيزاً عوامل مؤكسدة قوية ، وهي تستخدم كمواد مزيلة لألوان الشعر و الأقمشة القطنية في الصناعة ، وهو يستخدم كمبيض للقطن والحرير .

* يمكن تركيز البروكسيد بتبريده حتى تتكون بلورات هي الماء والسائل هو البروكسيد نحصل عليه بالترشيح . تركيزه من ٦٠-٧٠ %

* **احتياطات السلامة :** ١) عند تركيزه احذر استنشاق الغازات المتصاعدة لأن كثرة استنشاقها يؤدي إلى التهاب تنفسي وصداع .

٢) لا بد من لبس القفازات والأقنعة الواقية أثناء التعامل معه .

٣) إذا لمس الجلد أو العين يجب غسل المكان المصاب بمكيات وافرة من الماء .

معادلتي خليط بروكسيد الهيدروجين مع كلٍ من النتروبنزين والجليكول :

$$2C6H5NO2+25\ H2O2 \longrightarrow 12CO2+\ 30\ H2O\ +\ N2$$

$$C2H6O2\ +5H2O2 \longrightarrow 2CO2+8\ H2O$$

* توضع خلائطه في إناء مفتوح لمدة نصف ساعة على الأقل بعد التحضير حتى ينتهي التفاعل .

* يمنع عمل خليط من بروكسيد الهيدروجين مع نشارة الخشب بأي نسبة لأنه سيشتعل .

* لمعرفة طرق تحضير بروكسيد الهيدروجين راجع قسم المواد الأولية .

* معادلة انفجاره :

$$2\ H_2O_2 \longrightarrow 2\ H_2O\ +\ O_2\ +\ \text{حرارة}$$

خلائط بروكسيد الهيدروجين			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
١	بروكسيد الهيدروجين دقيق ، فلفل أسود أو أحمر، سكر ، قرنفل ، أرز ، بودرة تبغ محمصة	٣ ٤ ٦ ١ ١ ١	• يجب أن تكون المواد مطحونة جيداً يمنع تخزين البروكسيد مع السكر لأكثر من يومين
٢	بروكسيد الهيدروجين نترات أمونيوم بودرة Al S	٩ ٣٦ ٦ ٣	* يمنع تخزين هذا الخليط لأنه قد يشتعل لوجود مادتين مؤكسدتين
٣	بروكسيد الهيدروجين رمل ناعم بودرة Al	١٢ ٣٠ ٣	* يحتاج إلى صاعق مركب أو بادئ
٤	بروكسيد الهيدروجين بودرة Al	٣٩ ١٣	* يسخن البروكسيد قليلاً ثم يضاف إليه الألومنيوم ويخلط جيداً ولا [illegible] حتى يتعجن

م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
	خلائط بروكسيد الهيدروجين		
٥	بروكسيد الهيدروجين اسيتون	٣٩ ١٣	* يحتاج حمام مائي بارد ويغلق بعد الخلط
٦	بروكسيد الهيدروجين اسيتون بودرة Al	٣٦ ٩ ٩	* يوضع في حمام بارد ويغلق بعد انتهاء التفاعل لأن الاسيتون يتطاير
٧	بروكسيد الهيدروجين عسل اسيتون	٣٩ ٩ ٩	* إذا استخدم معه فتيل ناري فلابد من إطالة الفتيل لأن الاسيتون يمتص اللهب * أقوى من TNT ١,٤ مرة
٨	بروكسيد الهيدروجين عسل	٤٠ ١٠	* يتغير شكل هذا الخليط ليصبح مثل عصير الموز تقريباً
٩	بروكسيد الهيدروجين حبة سوداء	٤٠ ١٠	* ٦١ كيلوجرام من هذا الخليط مكبوحة اسقطت بيت من ٣ طوابق .
١٠	بروكسيد الهيدروجين حبة سوداء نترات الأمونيوم	٩ ٦ ٣٦	* يمنع هذا الخليط من التخزين .
١١	بروكسيد هيدروجين – نتروبنزين	٨٥– ٢٧	
١٢	بروكسيد هيدروجين – جليكول	٨٥– ٣١	
١٣			

جدول يوضح أقوى الخلائط * و هي مرتبة حسب قوتها

م	مكونات الخليط	نسبتها	م	مكونات الخليط	نسبتها
١	NH_4NO_3 هيدرات الهيدرازين N_2H_5OH بودرة Al (هذا أقوى الخليط و يسمى بأسترولیت)	٦٧ ٣٣ ٢٠	٢	بروكسيد الهيدروجين سكر	٤ ١
٣	* بروكسيد الهيدروجين دقيق	٤ ١	٤	نترات اليوريا بودرة Al	١٢ ١
٥	$KClO_3$ نيتروبنزين $C_6H_5NO_2$	٤ ١	٦	كلورات البوتاسيوم فازلين كبريت	٦ ١ ١
٧	نترت الأمونيوم *حبة سوداء بودرة Al	٤٨ ١ ١	٨	نترات اليوريا نترات الأمونيوم بودرة Al (عدم التخزين.يمكن أن تتفاعل و تشتعل عند لتخزين)	٣٢ ١٦ ٤
٩	نترات الرصاص بودرة الومونيم	١٢ ١	١٠	كلورات البوتاسيوم سكر كبريت	٢ حجماً ١ حجماً ١ حجماً
١١	كلورات البوتاسيوم كريت زيت سيارة	٦ ٠,٥ ٠,٥	١٢	كلورات البوتاسيوم ديزل نشارة خشب	٤٤,٥ ٤ ١,٢٥
١٣	كلورات البوتاسيوم خليط معدني	٤٥ ٥	١٤	كلورات البوتاسيوم TNT مطحون بودرة Al سكر	٣٥ ١٠ ٧,٥ ٢,٥
١٥	نترات الأمونيوم فحم بودرة Al	٤٥ ٢,٥ ٢,٥	١٦	نترات الأمونيوم TNT مطحون بودرة Al	٦٥ ١٥ ٢٠
١٧	نترات الأمونيوم بروكسيد الاسيتون أو الهكسامين	١٢ ١	١٨	نترات الأمونيوم بودرة Al او فوسفور احمر (٩-١)	١٢ ١
١٩	NH_4NO_3 H_2O_2 *حبة سوداء (عدم التخزين.يمكن أن تتفاعل وتشتعل عند التخزين)	٧٢ ١٨ ١٢	٢٠	فازلين $KClO_3$	١٢ ٨٨

ملاحظة:

كل هذه الخلائط أقوى من تي أين تي

هذه الخلائط تخزن لمدة أكثر من ٣ أشهر (إلا الذى كتب معه عدم التخزين)

هذه الخلائط تفجر بصاعق عسكري أو عادي او محرض

الخلائط التي منها كلورات هي أشد حساسية من التي فيها نترات

خليط الحبة السوداء والدقيق يوضع مع البروكسيد قبل التفجير بساعة في وقت الحر

شروط واحتياطات عمل خليط كبير

١) ضع المواد المحرضة في الشمس لمدة ساعة على الأقل قبل وضعها في الصواعق .

٢) لابد من تجفيف مواد الخليط جيداً قبل الاستعمال .

٣) جرّب كميات عشوائية صغيرة من الخليط قبل التفجير .

٤) لا تقل المواد المحرضة الداخلة في الصاعق عن ٢ – ٣ جرام .

٥) وضع صاعقين مع كل خليط على الأقل أو دائرتين كهربائيتين أو دائرتين ناريتين .

٦) إذا كان الخليط يتأثر بالرطوبة فيوضع داخل حاوية تحفظه من الرطوبة .

٧) وضع الصاعق في الخليط في آخر مرحلة قبل التفجير ولابد قبل ذلك من قياس درجة حرارة الخليط الداخلية ، فإن كانت أكثر من ٥٠ درجة مئوية فلا تضع الصاعق .

٨) عند عمل خليط كبير قسمه إلى خلائط صغيرة ثم اجمعه .

٩) اجعل بجانب عمليات الطحن والخلط والتخزين كميات كبيرة من الماء وكذلك طفايات حريق كيميائية وضع أسطل من التراب .

١٠) لابد من تجنب تخزين الخلائط لمدد طويلة (أكثر من ٣ أشهر) وإن كان ولا بد فتوضع في أماكن غير قابلة للاشتعال .

القسم الثالث من أقسام المتفجرات

المركبات

تعريفها : عبارة عن مواد متفجرة أكثر قوة وأقل حساسية بكثير لكل المؤثرات من المواد المحرضة .

الفرق بين المركبات والخلائط	
المركبات مثل TNT	الخلائط مثل نترات الأمونيوم + Al
يمكن أن تكون مادة واحدة فقط	لابد أن تكون أكثر من مادة
تأخذ فترة زمنية طويلة في التحضير مع درجات حرارة معينة ومع وجود خطورة في التحضير	تأخذ فترة زمنية قصيرة أثناء التحضير مع عدم وجود حرارة معينة وانعدام الخطورة
لا يمكن أن يتم لافصل بطرق بسيطة	يمكن أن يتم الفصل بطرق بسيطة وسهلة
تخرج غازات سامة ومضرة	عدم خروج غازات سامة أو مضرة
لا بد من تخليصها من الأحماض	ليس من الضروري تخليصها من الأحماض
تكمون قوتها في وجود مجموعات النيترو NO_2 التي تتحول إلى غازات	تكمن قوتها في التفاعل الحادثبين المادة المؤكسدة والمختزلة
لا تتأثر بالرطوبة وتنفجر رغم وجودها	تتأثر بالرطوبة ولا تنفجر في وجودها
لا تذوب في الماء	تذوب في الماء

أولاً / ثلاثي نيترو طولوين TNT

Tri Nitro Toluene $C_7H_5(NO_2)_3$

CH_3
C
NO_2 — C   C — NO_2
H — C   C — H
C
NO_2

خواصه : بلورات إبرية بيضاء اللون في الحالة النقية وذات لون أبيض مصفر عند استخدام مواد غير نقية في التحضير ، درجة انصهارها ٨٠,٦ درجة مئوية ، كثافة البلورات (١,٥٤ – ١,٦٩) جم/سم٣

سرعتها الانفجارية : عندما تكون كثافتها ١,٥٤ جم/سم٣ تكون سرعتها ٦٦٠٠ م/ث

وعندما تكون كثافتها ١,٦٩ جم/سم٣ تكون سرعتها ٧٠٠٠ م/ث .

* تفاعله مع المعادن : لا يتفاعل مع المعادن لذلك كان هو المتفجر المثالي كشحنة أساسية في الذخائر والصواريخ ومازال .

* الذائبية :عديم الذوبان في الماء ، ولا يتحلل بسهولة ، وهو يذوب في كل من حمض الكبريتيك والنيتريك المركزين وكذلك في المذيبات العضوية الأخرى منها الاسيتون والبنزين والطولوين وأكثرها إذابة له هو الاسيتون ، ويعود للظهور مرة أخرى بإضافة الماء .

* قليل التأثر بالرطوبة جداً فهو يمتص حوالي ٠,٠٥ % من وزنه من الرطوبة .

*خاصية الادمصاص[٩] : يدمص بقوة على سطح عمود من الكروم أو الجرافيت ويمكن فصله بهذه الطريقة بعد إسالته .

* درجة حرارة بدء الانفجار ٣٠٠ – ٣١٠ درجة مئوية ، ولكن لابد له من موجة انفجاري حتى ينفجر .

* عند حرقه ينصهر أولاً ثم يحترق بلهب مدخن .

* **سميته :** سام ويجب الحذر وعدم استنشاق الغبار الناتج منه أو التلامس المباشر معه ، أما أعراض الإصابة بسميته فهي الإسهال وضيق في التنفس وكذلك إصفرار الجلد وقد يتحول ذلك إلى فقر في الدم (الانيميا) واضطراب المعدة وعسر الهضم .

* **العلاج :** امتناع المريض عن ملامسته والراحة التامة لمدة يومين على الأقل وإعطاء المريض وجبات خاصة مثل الفواكة واللحم والحليب .

* **عيوبه :** ١) عند تخزينه في مكان حار يبدأ برشح مادة زيتية قد تسبب الانفجار بعملية الاحتكاك أو الوخز أو الارتجاج .

٢) عند تعرضه للضوء أو أشعة الشمس فترة طويلة تتكون على سطحه طبقة سوداء تبدأ باللون البني ثم الأصفر تكون سبباً في ضعف قوته الانفجارية .

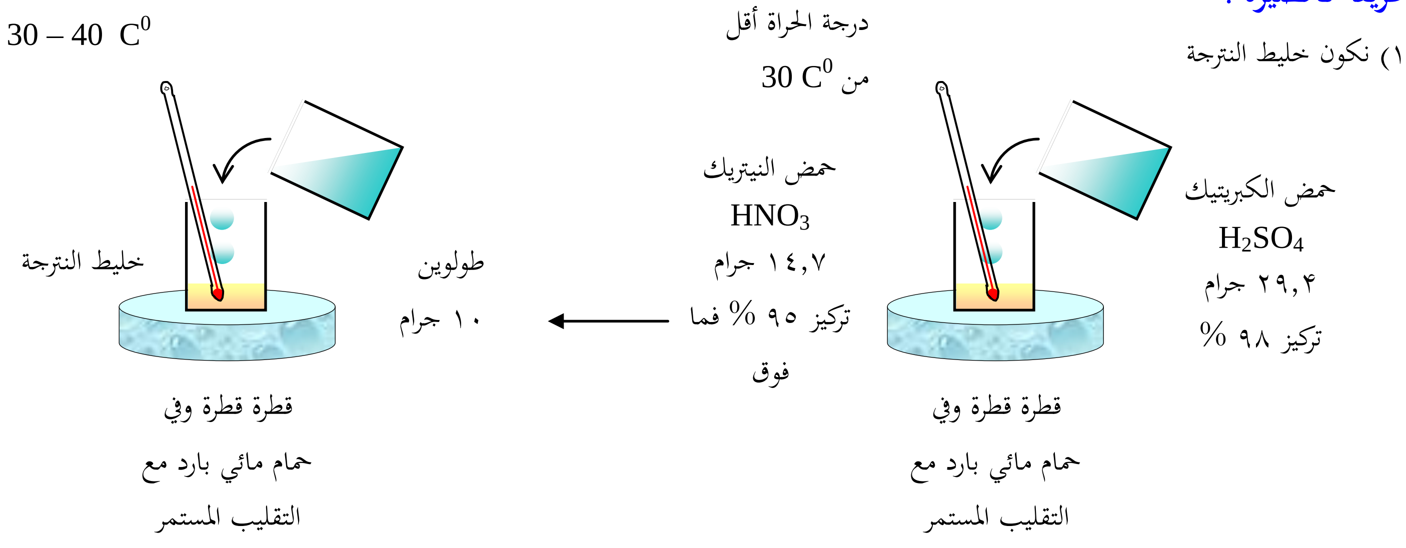
٣) عند حرقة بكميات صغيرة قد يتحول إلى انفجار .

* معادلة انفجاره :

$$2\,C_7H_5(NO_2)_3 \qquad 12\,CO + 5\,H_2 + 3\,N_2 + 2\,C$$

٩- الادمصاص : تجمع بعض جزيئات السوائل حول سطوح بعض المواد من الخارج .

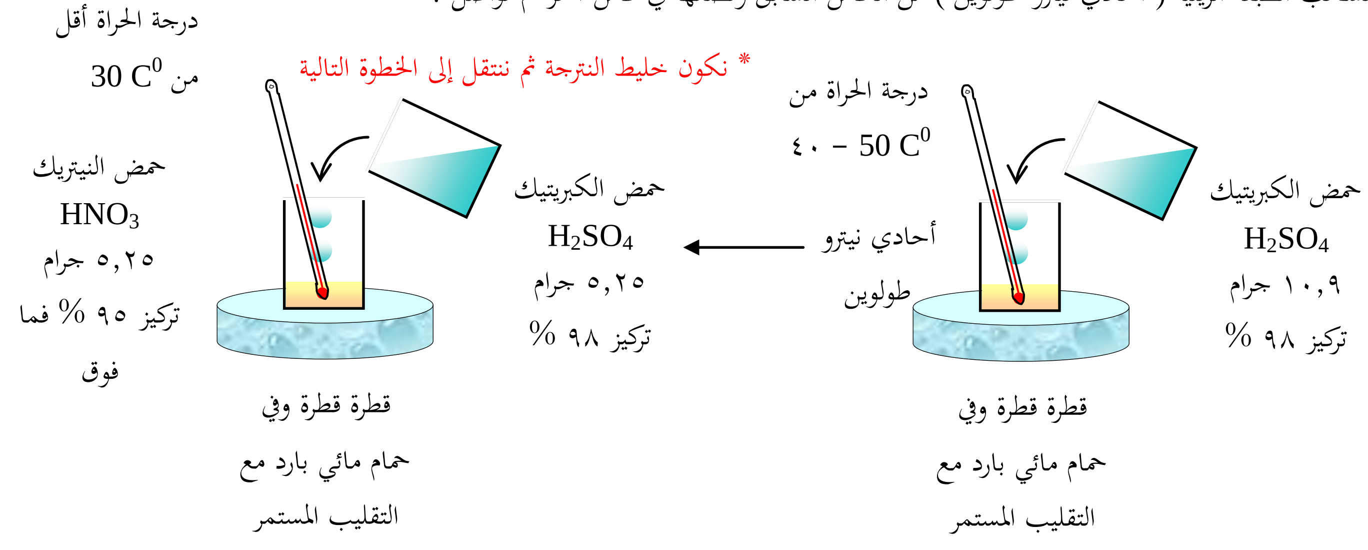
١) نكون خليط النترجة



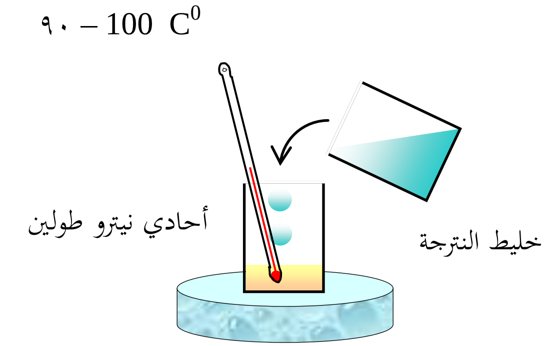
* بعد الانتهاء من إضافة الطوليون نقلب لمدة نصف ساعة في درجة حرارة من ٣٠ – ٤٠ درجة مئوية ، سيتكون بعدها أحادي نيترو طولوين

* إذا كان التحضير بكميات قليلة فننتقل مباشرة إلى الخطوة التالية أما إذا كانت كميات كبيرة فيترك لمدة ليلة كاملة ثم بعد ذلك نواصل باقي الخطوات .

٢) نسحب الطبقة الزيتية (أحادي نيترو طولوين) من الكأس السابق ونضعها في كأس آخر ثم نواصل :



* نرفع درجة الحرارة إلى ٩٠C^0 ثم نضيف خليط نترجة



قطرة قطرة وفي حمام مائي بارد مع التقليب المستمر

*يستمر التقليب لمدة ساعة حتى لو انتهت الإضافة يستمر التقليب في نفس درجة الحرارة سوف يتكون ثنائي نيترو طولوين بإذن الله تعالى

٣)

حمض الكبريتيك مدخن H_2SO_4 ١٤,٥ جرام تركيز ٩٨ %

درجة الحراة من 90 - 100 C^0

ثنائي نيترو طولوين

قطرة قطرة وفي حمام مائي بارد مع التقليب المستمر

←

* نكون خليط النترجة ثم ننتقل إلى الخطوة التالية

حمض الكبريتيك H_2SO_4 ٧,٢٥ جرام تركيز ٩٨ %

درجة الحراة أقل من 30 C^0

حمض النيتريك HNO_3 ٧,٢٥ جرام تركيز ٩٥ % فما فوق

قطرة قطرة وفي حمام مائي بارد مع التقليب المستمر

* نرفع درجة الحرارة إلى ١٠٠C^0 ثم نضيف خليط نترجة

100 - 115 C^0

خليط النترجة

ثنائي نيترو طولين

قطرة قطرة وفي حمام مائي بارد مع التقليب المستمر

* يستمر التقليب لمدة ساعتين حتى لو انتهت الإضافة يستمر التقليب في نفس درجة الحرارة سوف يتكون ثلاثي نيترو طولوين بإذن الله تعالى ..

٤) بعد الانتهاء من التقليب لمدة ساعتين نبرد حتى يتكون ثم نصب عليه كمية من الماء البارد حتى تتكون جميع البلورات .

٥) نغسلها بالماء الساخن ثم نبردها ثم نغسلها بالكحول الايثيلي أو الميثيلي المغلي إلى درجة حرارة ٦٠ درجة مئوية (بكمية تغمر TNT) بنسبة (٥ ماء : ١ كحول) ثم نبرد ستخرج بلورات نقية بإذن الله تعالى .

بعض الملاحظات على التحضير :

١) خليط النترجة يكون من حمض النيتريك وحمض الكبريتيك ، وتكون الإضافة في درجة حرارة أقل من ٣٠ درجة مئوية وتكون إضافة حمض الكبريتيك على حمض النيتريك وليس العكس .

٢) إذا كانت التحضير بكميات كبيرة فإننا بعد الخطوة ١ و ٣ نتركه لمدة ليلة حتى يتم التفاعل .

٣) الكميات كلها تكون بالجرام وليس (ملل) .

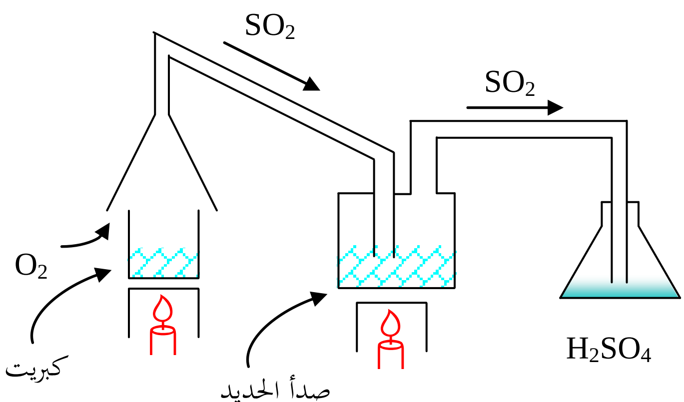
٤) يجب أن يكون حمض النيتريك مركز .

٥) يجب أن يكون قريب منك كأس به ماء للأمان إذا ارتفعت درجة الحرارة ارتفاعاً مباشراً أثناء مراحل الإضافة .

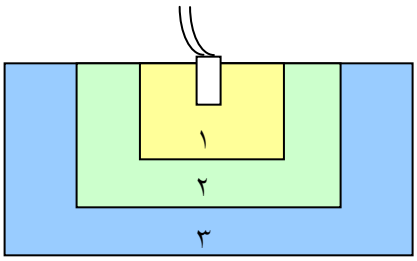
٦) يحذر من استنشاق الغازات المتصاعدة أثناء التحضير .

٧) يمكنك التوقف في أي خطوة من الخطوات والمواصلة في وقت آخر .

* طريقة تحضير حمض الكبريتيك المدخن يسمى (**Oleum**) :



*** في تجربة لتفجير ١٠٠ كيلو من TNT بصاعق واحد** (من المعلوم أن الصاعق الواحد يفجر ٥ كيلو فقط) عملنا الآتي وكانت ناجحة ولله الحمد.



* الصاعق كان ٣ جرام من أزيد الرصاص .

١) ديناميت يتكون من :

٣٠ ملل نيتروجلسرين

+ ٧٠ جرام نشارة خشب

٢) خليط مكون من :

نترات الأمونيوم ٣ كيلو

+ TNT مطحون ١ كيلو

+ بودرة Al ١٤٠ جرام

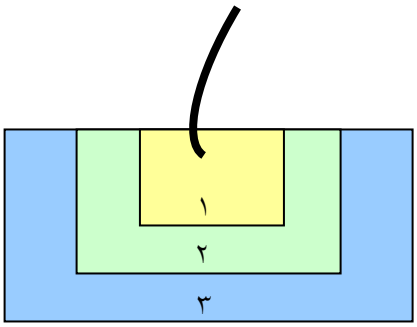
+ فحم ٢٠٠ جرام

+ نشارة خشب ٢٠٠ جرام

٣) قوالب TNT ١٠٠ كيلوجرام

= ═══ = = ═══ = = ═══ = = ═══ = = ═══ = = ═══

*** تجربة أخرى لتفجير TNT من ٥ – ١٠ كيلو بفتيل ناري بدون صاعق :**



١) خليط مكون من :

كلورات البوتاسيوم ٤٩ جرام

TNT مطحون ١٤ جرام

سكر مطحون ٣,٥ جرام

بودرة Al ١٠,٥ جرام

المجموع = ٧٧ جرام

٢) TNT مطحون ٢٥٠ جرام

٣) قوالب TNT من ٥ – ١٠ كيلوجرام

ثانياً / حمض البكريك

Picric Acid $C_6H_2(OH)(NO_2)_3$

خواصه :

١) بلورات صفراء اللون كثافتها ١,٧٥ جرام/سم[٣] .

٢) سرعته الانفجارية ٧٦٥٠ م/ث .

٣) درجة حرارة بدء الانفجار ٣٠٠ – ٣١٠ درجة مئوية ، وتقل إذا أضفنا إليه الكبريت الأصفر ويصبح أكثر حساسية .

٤) يستخدمه الفرنسيون بدلاً عن **TNT** ولكنه يتفاعل مع معظم المعادن ويكون مادة البكرات شديدة الحساسية الخطرة ، لكنه لا يتفاعل مع القصدير ؛ لذلك يمكن تخزينه فيه ، كما يمكن استخدام الورق أو البلاستيك أو الزجاج معه .

٥) يسمى أيضاً الحمض المر .

٦) لا يذوب في الماء ويذوب في الحمضين النيتريك والكبريتيك المركزين .

٧) لا يتأثر بالضوء فهو يعتبر من المركبات الثابتة .

٨) درجة انصهاره ١٢٠ – ١٢٢,٥ درجة مئوية .

٩) أقوى من **TNT** ١,٦ مرة .

١٠) عند حرقه فإنه ينصهر ثم ينحرق بلهب مدخن .

١١) من أشد المواد المتفرة سمية ، أعراض الإصابة بسمية إصفرار الجلد والاسنان وارتخاء العضلات وفقدان القدرة على الاتزان وألم شديد في الرأس وارتفاع في درجة الحرارة ؛ لذلك لابد من الاحتياط أثناء تحضيره بلبس الملابس الواقية والقفازات والكمامات والنظارة وغسل الأيدي والوجه قبل الأكل جيداً .

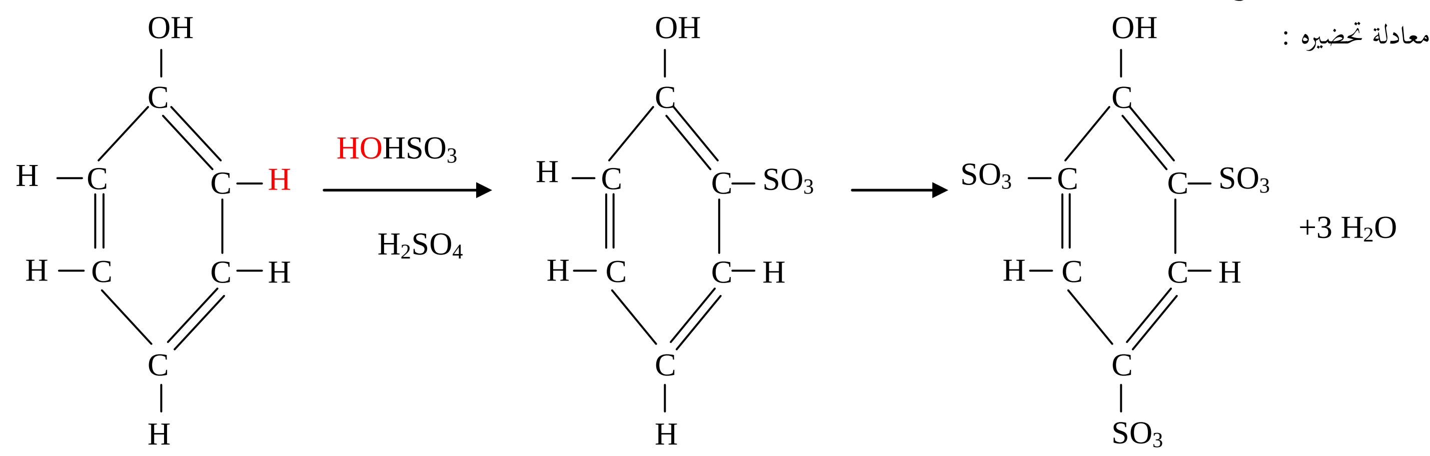
* استخداماته : في صناعة دواء ضد حمى التيفوئيد ومراهم ضد الحروق وتنظيف معدن النحاس وصناعة بعض الأحبار .

* يمكن أن يصهر ويوضع في قوالب .

* يمكن تفجيره بوضع الكبريت معه بنسبة ١٠ حمض البكريك : ١ كبريت .

معادلة تحضيره :

فينول

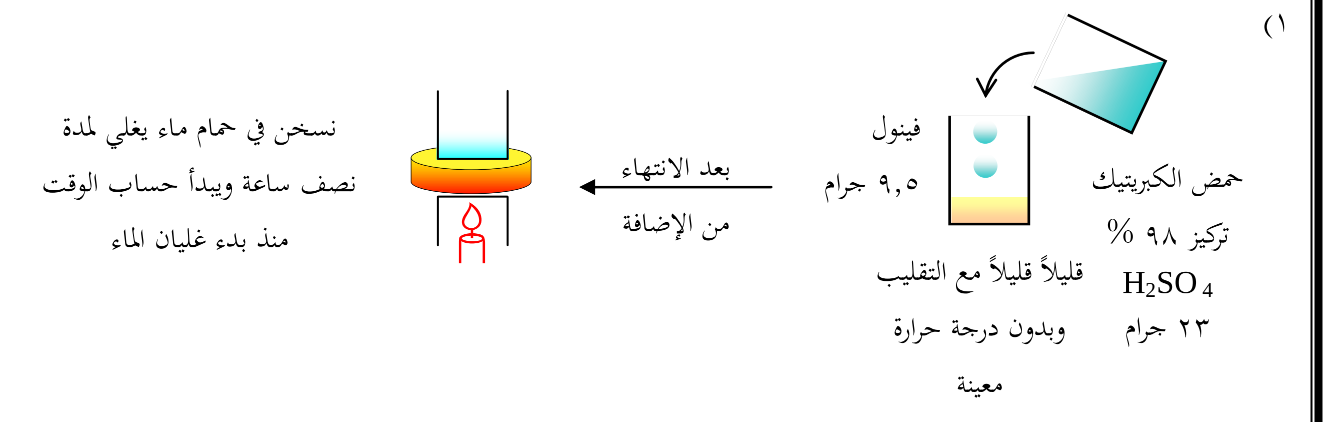


```
            OH                                          OH
            |                                           |
            C                                           C
          /   \\                                      /   \\
 SO3 -- C       C -- SO3                   NO2 -- C       C -- NO2
        ||      |        + 3 HNO3  ---->          ||      |          + 3 H2SO4
  H --  C       C -- H                      H --  C       C -- H
          \\   //                                   \\   //
            C                                           C
            |                                           |
           SO3                                         NO2
```

$$\text{SO}_3,\text{SO}_3,\text{SO}_3\text{-phenol} + 3\,HNO_3 \longrightarrow \text{NO}_2,\text{NO}_2,\text{NO}_2\text{-phenol} + 3\,H_2SO_4$$

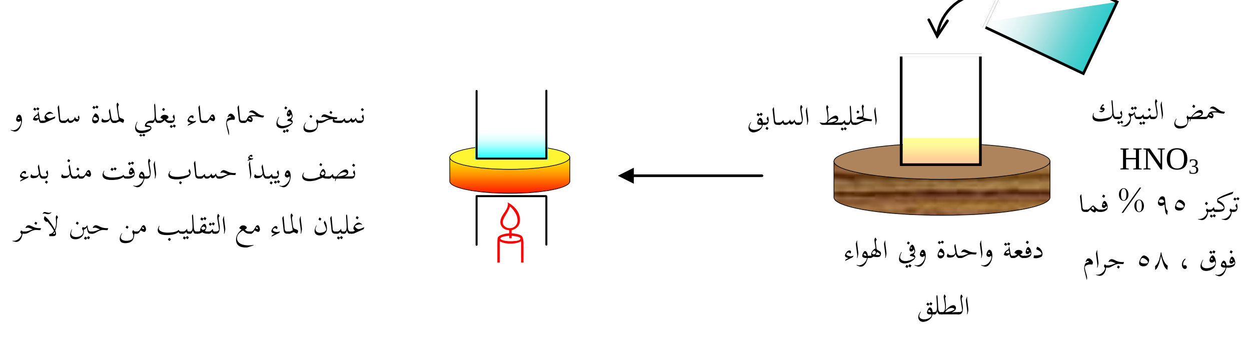
* **طرق تحضيره :** يوجد له عدة طرق لتحضيره نذكر منها اثنتين بإذن الله ، الطريقة الأولى :

١)



٢) نبرده قليلاً بعد انتهاء وقت التسخين ثم نضعه في حمام مائي بارد حتى يصير شكله مثل العسل ..

٣) نضعه على سطح عازل ثم نضيف إليه حمض النيتريك .



* ثم ننتظر حتى تنتهي الأبخرة المتصاعدة ، تستمر لمدة من ٦ – ٧ دقائق تقريباً .

٤) بعد انتهاء وقت التسخين نبرده قليلاً ثم نضيف عليه ١٠٠ ملل ماء بارد .

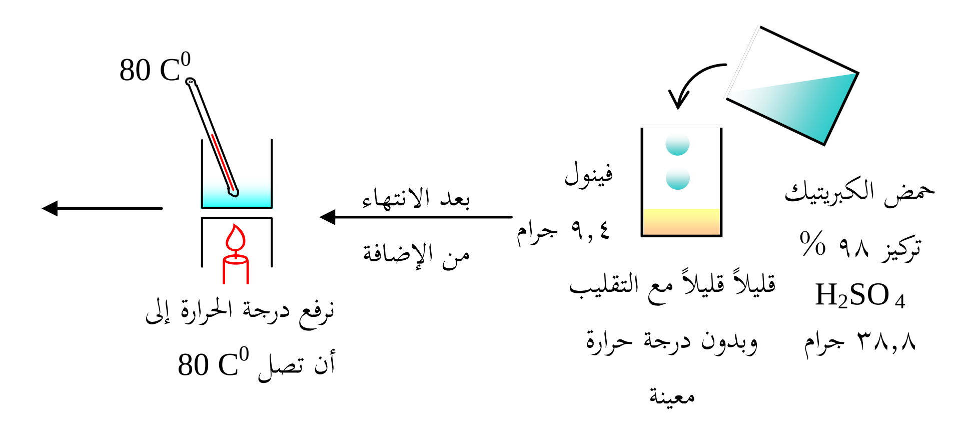
٥) ستترسب بلورات صفراء ، نرشحها ثم نغسلها بالما من ٢٠٠ – ٣٠٠ ملل .

٦) يجفف تحت الشمس ، ثم يخزن أو يستعمل .

٧) يخزن تحت الماء بـ ١٠ % من وزنه ماء .

الطريقة الثانية لتحضيره : وهي الطريقة الفرنسية وفيها :

١)



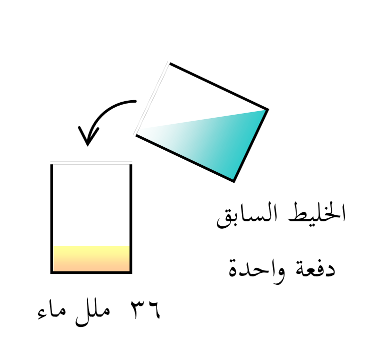
حمض الكبريتيك تركيز ٩٨ % H_2SO_4 ٣٨,٨ جرام

فينول ٩,٤ جرام

قليلاً قليلاً مع التقليب وبدون درجة حرارة معينة

بعد الانتهاء من الإضافة

نرفع درجة الحرارة إلى أن تصل $80\ C^0$

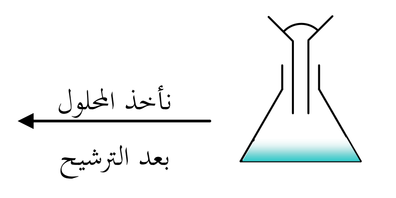


الخليط السابق دفعة واحدة

٣٦ ملل ماء

* يصبح عندها لون المحلول مثل عصير التوت أحمر مائل للسواد ؛ ولذلك لوجود شوائب في المواد المستخدمة

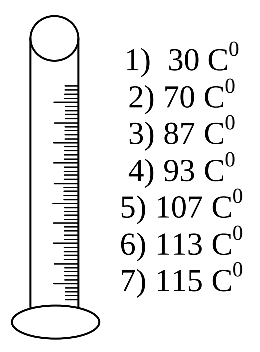
٢)



نرشح لنتخلص من بعض الشوائب

نأخذ المحلول بعد الترشيح

نضع المحلول في مخبار مدرج ونقسمه (تقسيم وهمي) إلى سبعة أقسام متساوية بالملليلتر :



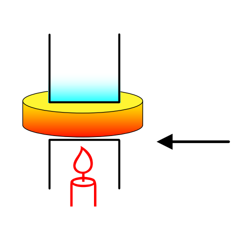
1) $30\ C^0$
2) $70\ C^0$
3) $87\ C^0$
4) $93\ C^0$
5) $107\ C^0$
6) $113\ C^0$
7) $115\ C^0$

درجة الحرارة حسب التقسيم السابق

٣)

حمض النيتريك بتركيز ٩٥ % فما فوق ، ٦٢ جرام

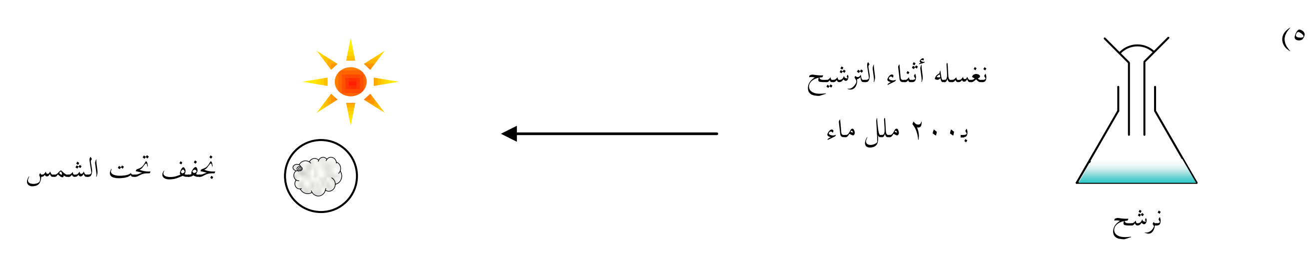
* نضيف الخليط السابق على حمض النيتريك كل قسم حسب درجة الحرارة ، أولاً نرفع درجة الحرارة إلى ٣٠ ثم نضيف القسم الأول دفعة واحدة ، ثم نرفع الحرارة إلى ٧٠ ونضيف القسم الثاني دفعة واحدة ، وهكذا مع باقي الأقسام مع التقليب عند كل إضافة . يجب أن يكون الكأس مغطى



بعد الانتهاء من الإضافة نسخن في حمام ماء يغلي لمدة ساعة و نصف ويبدأ حساب الوقت منذ بدء غليان الماء .

٤) بعد الانتهاء من التسخين نبرد قليلاً ثم نضيف عليه ١٠٠ ملل ماء دفعة واحدة ..

٥)



* يمكن تنقية حمض البكريك بإذابته في الاسيتون أو الكحول ثم التسخين ، وبإضافة الماء عليه والتبريد يعود للظهور مرة أخرى ولكن بصورة نقية .

* تجربة للتعرف عليه : نفاعله مع محلول سيانيد البوتاسيوم فيعطي ملح البوتاسيوم الأحمر (حمض الأيزوبريك) .

* للتخلص منه نغليه مع الصودا الكاوية فيتحلل :

حمض البكريك + صودا كاوية $\xrightarrow{\Delta}$ NH_3 + HCN + HNO_3

ثالثاً / النيترو جلسرين

Nitro Glycerin $C_3H5(NO_3)_3$

خواصه : سائل أبيض غالباً ، وعندما يكون نقي يتحول إلى شفاف ، كثافته ١,٥٩ جم/سم^{٣} ، مركب عنده وفره في الأوكسجين ، درجة تجمده ١٣,٢ درجة مئوية ودرجة انصهاره أعلى من ذلك ، لا يذوب في الماء البارد ويذوب في معظم المذيبات العضوية ، كما يذوب في زيت الزيتون وزيت الخروع وفي حمض النيتريك والكبريتيك ، وهو بنفسه مذيب قوي فهو يذيب النيتروسليلوز .

معدل السرعة الانفجارية له من ٨٠٠٠ – ٩٢٩٢ م/ث كلما زادت الصعقة والنقاوة زادت السرعة ، أما درجة حرارة بدء الانفجار ١٨٠ درجة مئوية ، يحفظ تحت الماء بنسبة ١ نيتروجلسرين : ٣ ماء ، ويكون داخل إناء داكن اللون والأفضل أن يكون داخل الثلاجة أو يحول إلى ديناميت – لأنه قد يتحول إذا ترك لوحده ويتعكر ويصبح شديد الحساسية وقد ينفجر بأقل حركة – أما إذا حول إلى ديناميت فلا يوضع في الثلاجة لأنه سيشتعل ثم ينفجر إذا وصل إلى درجة حرارة تجمده ؛ وذلك لأن جزيئات الخشب تمتص النيتروجلسرين ومع البرودة تتمدد هذه الجزيئات فيحتك بعضها ببعض فيشتعل ثم ينفجر بذلك .

سميته : من السموم عالية الكفاءة لأنه يخفض ضغط الدم فجأة ، فيكفي تناول ١ ملل منه لحدوث هبوط مفاجئ في ضغط الدم ثم الموت ، مع ملاحظة أن طعمه حلو ، يحذر من استنشاق أبخرته .

أعراض التسمم : صداع شديد يعتصر الرأس اعتصاراً ، وانخفاض في ضغط الدم قد يؤدي إلى الوفاة .

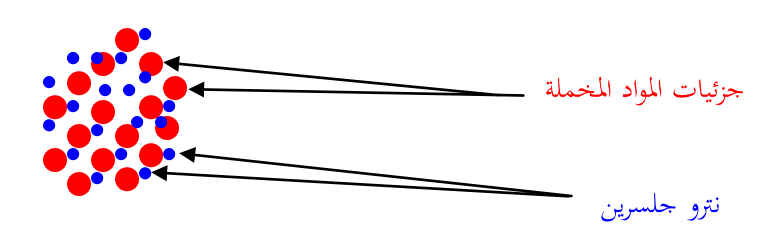
العلاج : تعريض المصاب للهواء النقي المتجدد ويعطى حقنة مهدئة (كافيين مع بنزوات الصوديوم) ويمكن كذلك إعطاءه كبريتات الانفثامين عن طريق الفم ٧ قطرات ، وعلى العاملين في إنتاجه تغيير الملابس والاغتسال يومياً .

استخداماته : في دواء لخفض ضغط الدم وكمادة أساسية في صناعة الديناميت والخلائط المتفجرة .

معادلة تحضيره :

$$\begin{array}{l} CH_2 - OH \\ | \\ CH - OH \\ | \\ CH_2 - OH \end{array} \xrightarrow[3\ H_2SO_4]{3\ HONO_2} \begin{array}{l} CH_2 - ONO_2 \\ | \\ CH - ONO_2 \\ | \\ CH_2 - ONO_2 \end{array} + 3\ H_2O + 3\ H_2SO_4$$

* يمكن أخذ نسب التحضير بواسطة الأوزان الذرية عن طريق المعادلة



طريقة التحضير :

١)

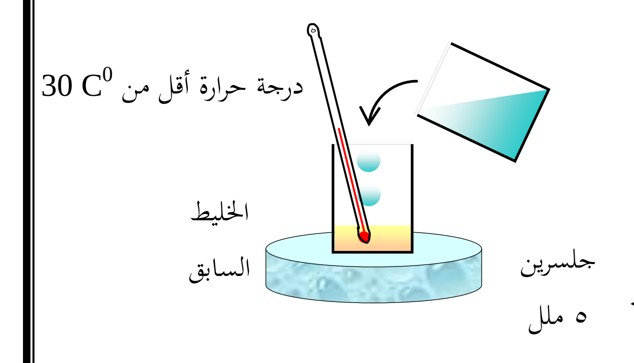
حمض الكبريتيك
بتركيز ٩٨ %
H_2SO_4
٢٢,٥ ملل

درجة حرارة أقل من $30\ C^0$

حمض النيتريك HNO_3
بتركيز ٦٥ %
فما فوق ، ١٥ ملل

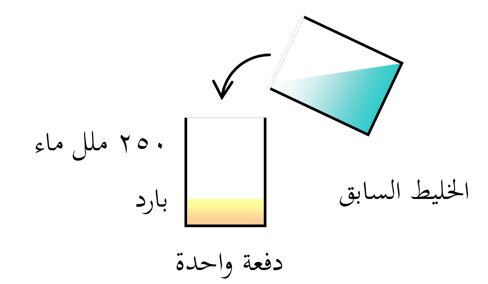
قليلاً قليلاً مع التقليب المستمر والكأس يكون مغطى حتى لا يتطاير حمض النيتريك

نبرد



على دفعات مع التقليب المستمر

٢) بعد الانتهاء من الإضافة نقلب لمدة من ٥ – ١٠ دقائق ثم نصب الخليط دفعة واحدة على ٢٥٠ ملل ماء بارد ..



٣) نصب الماء منه ونبقى على النترو جلسرين الذي في الكأس.

٤) نغسله بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز ٢ % Na_2CO_3 حتى يتعادل .

٥) يخزن تحت الماء بنسبة ٣ ماء : ١ نيتروجلسرين .

ملاحظة: قبل تفجيره نحمل مع الدقيق أو نشارة خسب أو نترو سليلوز بنسبة ١:٤ و يفجر بصاعق مركب أو محرض.

تحضير النتروجلسرين بدون استعمال حمض النيتريك .

خطوات العمل :

١– نضع ٦٠جرام نترات امونيوم مع ١٥٠جرام حمض الكبريتيك داخل كأس في حمام ثلجي ونقلب حتى تذوب كل النترات.

٢- نضيف على هذا الخليط ٢٢جرام من الجلسرين واثناء هذه الاضافة يجب الا ترتفع درجة الحرارة عن ١٥درجة مئويه.

٣- نستمر في الخلط لمدة ٥دقائق داخل الحمام الثلجي ثم ١٠دقائق خارج الحمام الثلجي.

٤- نصب الخليط كله في لتر من الماء البارد فيتكون النتروجلسرين اسفل الماء .

٥- نصب اكبر كمية من الماء حيث يتبقى النتروجلسين اسفل الكأس و نعادله بواسطة محلول كربونات الصوديوم تركيز ٢%كما سبق فنحصل على نتروجلسرين نقي نخزنه تحت الماء او في الثلاجة اونحوله الي ديناميت.

ملاحظة: معادلة انفجار النتروجلسرين

$$\text{Nitro Glycerin} \quad C_3H_5(NO_3)_3 \xrightarrow{\text{انفجار}} 6\,N_2 + 10\,H_2O + 12\,CO_2 + O_2$$

ملاحظات اخرى:

١- يمكن استخدام النتروجلسرين وحده او مخلوطاً مع نشارة الخشب او الدقيق كمادة منشطة او بادئة لغيرها من المتفجرات .

٢- توجد عدة طرق للحصول على الجلسرين أثناء صناعة الصابون ومن هذه الطرق :

- وهي تتم بواسطة تسخين الدهون او الزيوت الحيوانية او النباتية في وعاء مناسب حتى درجة ٥٥درجة مئوية ثم نضع عليها كمية مناسبة من محلول الصودا الكاوية NaoH او البوتاسا الكاوية KoH او خليط منهما حسب الصابون المطلوب تصنيعه (وذلك لأن أضافة البوتاسا الكاوية الي الصابون يساعد على عملية تنعيمه) مع التقليب إلي ان تشعر ان هذا السائل بدأ يتحول إلي عجينة وفي هذه اللحظات نضع كمية مناسبة من سليكات الصوديوم او البوتاسيوم على هذه العجينة مع ملاحظة اننا نستطيع في هذه الخطوة سحب السائل المتكون مع هذه العجينة وهو سائل الجليسرين وذلك قبل أضافة السليكات وبعد ذلك نضع العطر واللون المناسبان ونستمر في التقليب حتى نشعر ان السائل الجديد بدأ في التحول الي عجينه ثم نتركها حوالي نصف ساعة و نصبها في القوالب المناسبة ونعرضها لإشعة الشمس والهواء لمدة اسبوع ومن محاسن هذه الطريقة سهولة الحصول على الجلسرين النقي .

- الطريقة الثانية :

وفي هذه الطريقة يتم مزج حجمين متساويين من مواد مواد دهنية او زيوت نباتية او حيوانية مع محلول مركز من الصودا او البوتاسا الكاوية في وعاء مناسب ونغلي هذا الخليط لمدة عشرة دقائق ثم نبرد الناتج فتنتج مادة كثيفة هي الصابون وهي ناتجة من عملية تميع المواد الدهنية او النباتية او الحيوانية في وسط قاعدي حيث يمثل الصابون الملح المعدني للحامض العضوي واسم هذا الملح هو سيتارات الصوديوم وهو مانعرفه بإسم الصابون ورمزه هو C17H32COONa و يمكن كتابة معادلة هذا التفاعل السابق هكذا :

$$C3H5(C17COOH32)3 + NaOH \longrightarrow 3C17H32COONa + C3H5(OH)3$$

حيث الناتج الاول هو الصابون والناتج الثاني هو الجلسرين ويسمى هذا التفاعل بالتصبن **SOAPNIFICATION** مع ملاحظة أن الصابون الناتج من استعمال هيدروكسيد الصوديوم والناتج من استعمال هيدروكسيد البوتاسيوم يكون سائلا وعند استعمال خليط منهما يكون الناتج صلباً ناعماً وترجع جودة الصابون الناتج الي جودة الزيوت المستعمله .

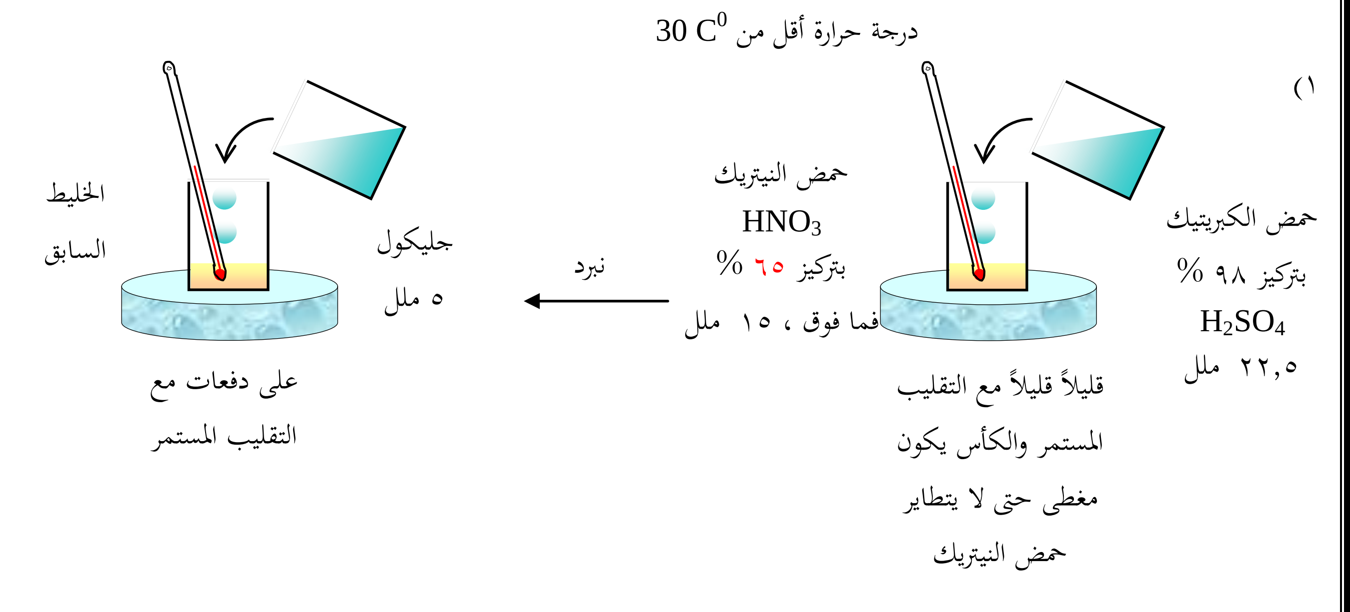
رابعاً / النيتروجليكول

Nitro Glycol $C_2H_4(NO_3)_2$

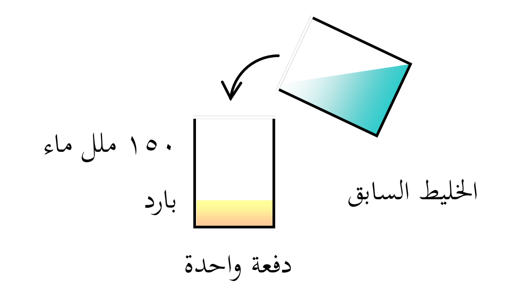
خواصه : سائل عديم اللون عند نقاوته ، كثافته ١,٤٨ جم/سم٣ ، سرعته الانفجارية ٩٥٠٠ م/ث ، لا يمتص الرطوبة ، وهو أكثر لزوجة من الماء قليلاً يتجمد في درجة حرارة – ٢٢,٣ درجة مئوية ، غازاته تسبب الصداع مثل النيتروجلسرين إلا أنه أشد ألم وأسرع شفاءً ، يذوب أكثر قليلاً من النيتروجلسرين في الماء ، ينفجر بشكل مؤكد عند تسخينه إلى درجة ٢١٥ درجة مئوية (هي نفسها درجة حرارة بدء انفجاره) ، وهو أقل حساسية للصدم من النيتروجلسرين ، تأثيره على النيترو سليلوز أكثر من النيتروجلسرين .

طريقة تحضيره : مثل طريقة تحضير النيتروجلسرين مع استبدال الجلسرين بالجليكول ، و ١٥٠ ملل ماء بدلاً عن ٢٥٠ ملل ، والتقليب لمدة دقيقة واحدة بدلاً عن ١٠ دقائق في حمام مائي بارد لأن الجليكول يتطاير .

١)



٢) بعد الانتهاء من الإضافة نقلب لمدة دقيقة واحدة في حمام ماء بارد ثم نصب الخليط دفعة واحدة على ١٥٠ ملل ماء بارد ..



٣) نغسله بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز ٢ % Na_2CO_3 حتى يتعادل .

٤) يخزن تحت الماء بنسبة ٣ ماء : ١ نيتروجليكون .

٥) الجليكول يُستخدم كمادة مذيبة في شركات الدهان وهو يُستخدم كمانع تجمد ماء الريدتير ويباع في محطات البنزين وحتى نركزه يوضع فوق النار حتى يغلي ويتصاعد منه دخان كثيف وعند ذلك يكون جاهز للعمل واذا اشتعل يمكن اطفائه بمنع الاكسجين عنه.

معادلة تحضيرة

$$\begin{array}{l} CH_2 - OH \\ | \\ CH_2 - OH \end{array} \xrightarrow[\text{٢ } H_2SO_4]{\text{٢ } HONO_2} \begin{array}{l} CH_2 - ONO_2 \\ | \\ CH_2 - ONO_2 \end{array} + \text{٢ } H_2O$$

معادلة انفجاره :

$$C_2H_5(NO_3)_2 \longrightarrow 2\ CO_2 + 2\ H_2O + N_2$$

═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══

الديناميت Dynamite

هو مادة طرية لها ألوان مختلفة حسب المواد أو الشوائب الموجودة في المادة الماصة مثل (أملاح كلوريد الحديد) للنيتروجلسرين أو النيتروجليكول طعمه حلو نسبياً لكنه سام ، وهو مادة نصف حساسة وينفجر بالطرق وينفجر بالطرق الشديد حوالي ١٦ كيلوجرام/ سم^2 .

* عيوبه : يفقد فعاليته بالتخزين الطويل وعند تجمده ينفجر وفي الأماكن الحارة يخرج منه النيتروجلسرين .

* أنواع الديناميت : ١) العاطل .. ٢) الفعال .. ٣) الهلامي ..

١) العاطل : يتكون من رمل **SiO_2** + نيتروجلسرين أو نيتروجليكول.

عيوبه : سهولة خروج النيتروجلسرين منه خاصة عندما يلامس الماء ، وينفجر عندما يتجمد ، وهو الآن لا يستعمل عسكرياً .. معادلة انفجاره هي **:**

$$4\ C_3H_5(ONO_2)_3 + 5\ SiO_2 \longrightarrow 6\ N_2 + 10\ H_2O + 12\ CO_2 + 5\ SiO_2 + O_2$$

4 : 1

٢) الفعال : يتكون من : **Ng** أو **NG**[١٠] + مادة ماصة + مادة مؤكسدة + مادة مقاومة للحمض

* عيوبه : سهولة خروج النيتروجلسرين منه خاصة في الأجواء الحارة وعندها يجب حرقه أو تفجيره ، وعندما يتجمد ينفجر .

* يستعمل حتى الآن عسكرياً ، معادلة انفجاره تختلف حسب المواد الداخلة في تكوينه .

٣) الهلامي : يتكون من : **Ng** أو **NG** + **NC** ٧ % أو أكثر .

* تنخفض سرعته الانفجارية بعد ٢١ يوم من تحضيره لتصل إلى ٣٠٠٠ م/ث ، ثم بعد ٤٥ يوم تصل إلى ٢٠٠٠ م/ث ثم تقف عند ذلك .

---

[١٠] - NG = نيتروجلسرين ، Ng = نيتروجليكول ، NC = (القطن المتفجر) نيتروسليلوز .

خلائط الديناميت			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
١	NG NC	٩٣ ٧	يسمى ديناميت فائق القوة
٢	NG NC	٩١,٦ ٨,٤	يسمى الديناميت القوي
٣	NG NC	٩٠ ١٠	يسمى الديناميت رقم ١
٤	NG NC نترات الصوديوم نشارة خشب	٦٢,٥ ٢,٥ ٢٧ ٨	يستخدم في الأماكن الحارة
٥	NG NC بيركلورات البوتاسيوم $KClO_4$ نشارة خشب كربونات الكالسيوم	٦٢,٥ ٢,٥ ٢٧ ٧,٥ ٠,٥	يستخدم في الأماكن الحارة . يمكن الحصول على بيركلورت البوتاسيوم بتسخين كلورات البوتاسيوم $KClO_3$ فوق درجة حرارة ٥٠٠ درجة مئوية في الهواء الطلق .
٦	NG NC نترات الأمونيوم ملح الطعام قطن عادي	٢٠ ١ ٥٥ ٢٢ ٢	يسمى ديناميت الأمان لأنه أفضل أنواع الديناميت للعمل في المناجم .
٧	NG NC Ng نترات الأمونيوم ملح الطعام	١٦ ٠,٥ ٤ ٥٥ ٢٢	يسمى ديناميت الأمان المتطور
٨	NG NC Ng نترات الصوديوم نشارة خشب	٦٦,٤ ٥ ١٦,٦ ١٠ ٢	يستعمل في الأماكن الباردة لأن وجود النيتروجليكول يمنع التجمد

خلائط الديناميت			
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
٩	NG NC ثنائي نيتروطولوين نترات الصوديوم نشارة خشب	٧٥ ٥ ٨ ١٠ ٢	يسمى ديناميت ضد الارتشاح لوجود ثائي نيتروطلوين .
١٠	NG NC نترات الأمونيوم	٢٤ ١ ٧٥	يسمى الديناميت النشادري لكثرة نترات الأمونيوم
١١	NG NC نشا الطعام (Corn flower)	٤٧ ٥٠ ٣	
١٢	NG نترات البوتاسيوم نشارة خشب	٢٦ ٣٣ ٤١	
١٣	NG نترات الصوديوم نشارة خشب كربونات الصوديوم	١٥ ٦٣ ٢٠,١ ٠,٩	

خامساً / النيتروميثان

Nitro Methane CH_3ONO_2

خواصه : سائل شفاف مثل الماء ، درجة غليانه ٦٥ – ٦٦ درجة مئوية ، كثافته ١,١٣٨ جم/سم٣ ، لزوجته أقل من الماء ، وهو يذوب في الماء بنسبة ٣ جم / ١٠٠ ملل من الماء في درجة حرارة الغرفة ، له قدرة على إذابة النيتروسليلوز بسهولة ، أبخرته تسبب الصداع الخفيف لسرعة تطايره .

* **من أهم عيوبه :** سرعة تطايره ؛ لذلك يجب حفظه تحت الماء .

درجة حرارة بدء انفجاره ١٥٠ درجة مئوية ، ويمكن تفجيره بشرارة كهربائية ، أشد حساسية من النيتروجلسرين فهو ينفجر بتأثير ٢ كيلوجرام تسقط عليه من ارتفاع ٤٠ سم .

معادلة انفجاره :

$$1)\ 3\,CH_3ONO_2 \longrightarrow 0.175\,NO + 0.41\,N_2 + 1.31\,H_2O + 0.175\,H_2 + 0.51\,CO_2 + 0.49\,CH_4$$

$$2)\ 2\,CH_3ONO_2 \longrightarrow CO_2 + CO + 3\,H_2O + N_2$$

* **طريقة تحضيره :**

١) نكون خليط النترجة :

حمض الكبريتيك بتركيز ٩٨ % H_2SO_4 24 ملل

درجة الحرارة أقل من 30 C^0

حمض النيتريك بتركيز ٦٥ % HNO_3 16.5 ملل

قليلاً قليلاً مع التقليب المستمر ، ويجب أن يغطى الكأس

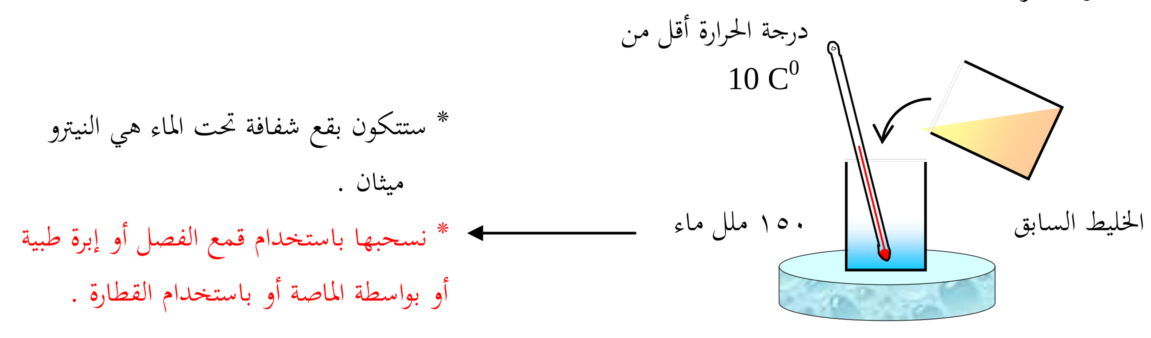
الكحول الميثيلي CH_3OH ١٣,٥ ملل

الخليط السابق

درجة الحرارة من 5 – 10 C^0 ويجب أن لا تتعدى ٢٥ فهذا خطر ..

قليلاً قليلاً مع التقليب المستمر ، ويجب أن يغطى الكأس

٢) بعد الانتهاء من الإضافة نقلب لمدة دقيقة واحدة في نفس درجة الحرارة . ثم نصب الخليط السابق دفعة واحدة على ١٥٠ ملل ماء وفي درجة حرارة أقل من ١٠ درجة مئوية احتياطاً ..



* **بعض الملاحظات :**

١) إذا كان التحضيربكميات كبيرة نغسله بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز٢ % ،حتى يتعادل أماإذا كانت الكميات صغيرة فنغسله بكميات قليلة من الماء .

٢) يحفظ تحت الماء بنسبة ٣ ماء : ١ نيتروميثان .

٣) هو أقوى تدميراً من النيتروجلسرين والنيتروجليكول ، وكذلك سرعته الانفجارية ، وتزداد قوته وحساسيته بإضافة بعض المواد إليه .

* **تحذير مهم :** ١) لا بد من غلق عبوات خلائطه جيداً قبل تفجيره وخاصة عن استعمال فتائل نارية معه .

٢) لا بد من عزل صواعقه بواسطة بلاستك أو زجاج ، وقياس درجة الحرارة قبل وضع الصاعق .

٣) يمكن استخدام خلائطه كبادئ (منشط) لخليط كبير مع ضرورة عدم اقتراب اللهب أو الحرارة منه .

٤) السوائل المتفجرة عموماً تنفجر بالصدم أو الاحتكاك أو الاهتزاز عند وصول درجة حرارتها إلى درجة حرارة بدء انفجارها فيجب الانتباه لذلك.

٥) يمكن صبغ سائل **NM** بأي لون دون التأثير على قوته الانفجارية ..

٦) يمكن تفجيره بعد سكبه في الشقوق .

خلائط النيتروميثان							
م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات	م	مكونات الخليط	نسبتها	ملاحظات
١	NM نشارة خشب	٤ ١	يجب أن تكون نشارة الخشب محمصة .	٤	NM NH_4OH	٩٤ ٦	
٢	NM إيثايل داي أمين $C_2H_4(NH_2)_2$	٩٥ ٥	تتم الإضافة داخل حمام مائي بارد ، فيتكون سائل عديم اللون مثل الماء ينفجر بالنار ، يسمى خليط بركس	٥	NM NH_4NO_3	٦٤ ١٦٠	يسمى NM الصلب
٣	NM أنيلين	٩٤ ٦	يصب الأنيلين على NM فتتكون رواسب بيضاء ، يسمى خليط Aerex	٦	NM NC	٤ ١	يسمى ديناميت NM

سادساً / ثنائي نيتروبنزين

Di Nitro Benzene $C_6H_4(NO_2)_2$

نيتروبنزين

Nitro Benzene $C_6H_5NO_2$

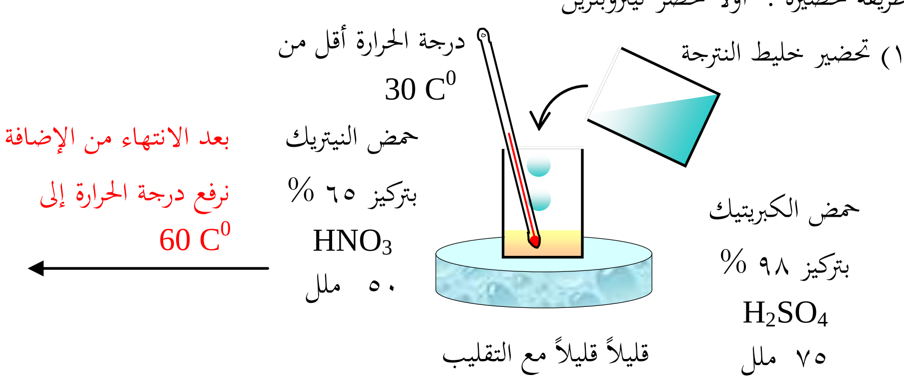
خواصه : سائل ذو بلورات صفراء شاحبة اللون ، درجة غليانه ٢٩٩ – ٣١٩ درجة مئوية .

يسمى عسكرياً (**DIFP**) و قوته ١,٣ **TNT** ، يمكن أن ينفجر باللهب .

سميته : ١ جرام منه يقتل ٥ أفراد .

طريقة تحضيره : أولاً نحضر نيتروبنزين

١) تحضير خليط النترجة



درجة الحرارة $60\ C^0$

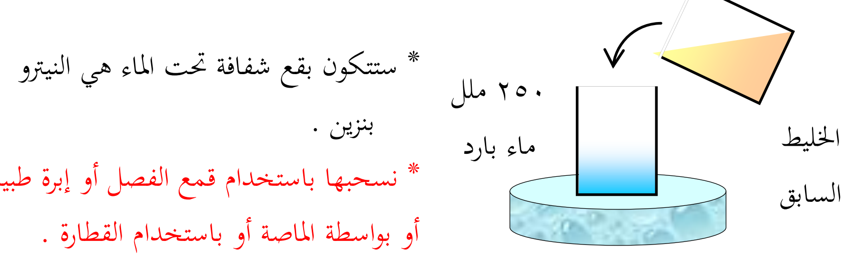
خليط النترجة

بنزين
C_6H_6
٢٦ ملل

قليلاً قليلاً مع التقليب
المستمر ، ويجب أن
يغطى الكأس

٢) بعد الانتهاء من إضافة البنزين نقلب لمدة خمس دقائق في نفس درجة الحرارة ٦٠ درجة مئوية .

٣) بعد الانتهاء من التقليب نصب الخليط دفعة واحدة على ٢٥٠ ملل ماء بارد .

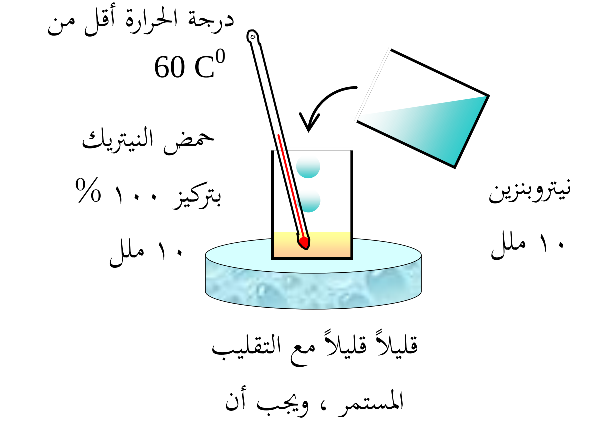


* ستتكون بقع شفافة تحت الماء هي النيترو بنزين .

* نسحبها باستخدام قمع الفصل أو إبرة طبية أو بواسطة الماصة أو باستخدام القطارة .

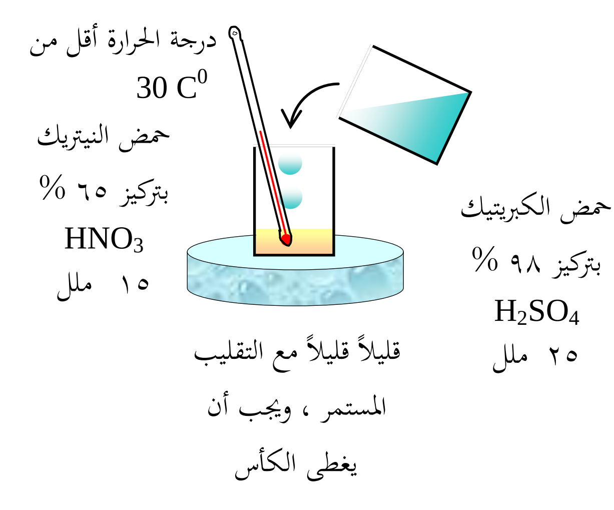
٤) نغسله بمحلول كربونات الصوديوم تركيز ٢ % حتى يتعادل .

طريقة تحضير ثنائي نيترو بنزين الأولى :

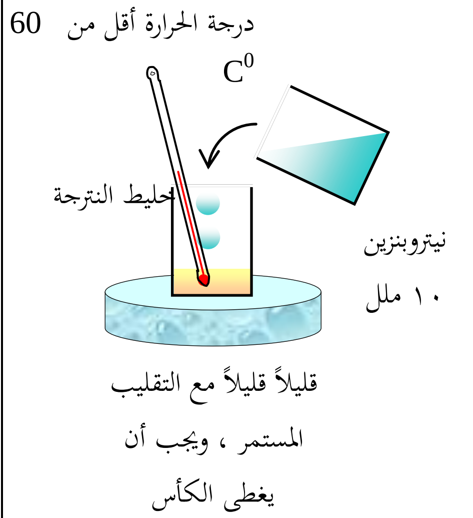


* إذا لم يكن بينهما سطح فاصل فهذا يدل على تكوين ثنائي نيتروبنزين .

الطريقة الثانية : ١) نكون خليط النترجة



بعد الانتهاء من الإضافة نرفع درجة الحرارة إلى $55\ C^0$



٢) بعد الانتهاء من إضافة النيتروبنزين نقلب لمدة نصف ساعة في درجة حرارة أقل من ٦٠ درجة مئوية .

٣)

٢٥٠ ملل

ماء بارد

الخليط

السابق

دفعة واحدة

* ستتكون بودرة صفراء باهتة تحت الماء هي ثنائي نيتروبنزين .

* نسحبها باستخدام قمع الفصل أو إبرة طبية أو بواسطة الماصة أو باستخدام القطارة .

٤) نغسلها بمحلول كربونات الصوديوم تركيز ٢ % حتى يتعادل .

ملاحظات : ١) قد تحتاج إلى حمام مائي بارد للتحكم بدرجة الحرارة .

٢) الصاعق في الطريقة الأولى يجب أن يكون من الزجاج أو الذهب لأنهما لا يتفاعلان مع حمض النيتريك المتبقي .

٣) يمكن أيضاً أن يصب في ماء بعد انتهاء التفاعل حتى تخرج بلورات صلبة .

٤) في الطريقة الأولى يجب أن يكون حمض النيتريك مركز ١٠٠ %.

سابعاً / متفجر الدفاع الملكي

R.D.X $C_3H_6O_6N_6$

Royal Defense Explosive

خواصه : بلورات بيضاء اللون مثل الدقيق ، درجة حرارة انصهارها ٢٠٢ – ٢٠٧ درجة مئوية ، كثافتها ١,٦ جم/سم٣ ، عديم الذوبان في الماء والكحول والايثير ورابع كلوريد الكربون CCl_4 ويذوب في الاسيتون والأنيلين والبنزين عند ارتفاع درجة الحرارة لها (أي عند التسخين) ، وهو كذلك يذوب في النيتروبنزين ، وبهذه الإذابات ينقى ويعود للظهور مرة أخرى بإضافة الماء والتبريد ، ويذوب ببطء في حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز البارد وعند تركه لفترة من الوقت يتحلل ، ويذوب كذلك في حمض النيتريك الذي كثافته ١,٤٢ جم/سم٣ الدافئ ، وينفص مرة أخرى عند التبريد .

(Structural formula: ring of alternating C and N; NO_2 groups on N, CH_2 groups on C)

تحلله : يتحلل في محلول مخفف من الصودا الكاوية NaOH أو في حمض الكبريتيك كما سبق .

* قوته التدميرية : ١,٦ من TNT .

* يعتبر من أثبت المواد المنشطة وأشهرها ، درجة حرارة بدء انفجارها من ٢٩٩ – ٣٠٠ درجة مئوية .

* الشمس والضوء لا تأثر على قوته ، لكن قد يتغير لونه إلى أصفر باهت ...

* سرعته الانفجارية ٨٢٨٧ م/ث ، درجة الحرارة الناتجة عن انفجاره ٣٣٨٠ درجة مئوية .

* سميته : غباره سام جداً وقد يسبب صدمة دموية تكون سبباً في توقف الجهاز التنفسي أو قد ينتج عنه وباء دربي ، جرعته المميتة ٢٠ ملجم/١كيلوجرام من جسم الإنسان .

* معادلة انفجاره :

$$2\,C_3H_6O_6N_6 \longrightarrow 3\,CO_2 + 3\,CO + 3\,H_2O + 3\,H_2 + 6\,N_2$$

* معادلة تحضيره :

$$C_6H_{12}N_4 + 3\,HNO_3 \longrightarrow C_3H_6O_6N_{6(s)} + NH_{3(g)} + 3\,HCHO_{(L)}$$

طريقة تحضيره :

١)

درجة الحرارة من

$20 - 30\ C^0$

حمض النيتريك

بتركيز ٩٥ % فما فوق

HNO_3

٦٠ ملل

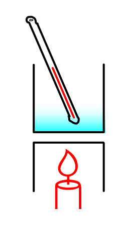
هكسامين

$C_6H_{12}N_4$

٣٥ جرام

الإضافة قليلة جداً مع التقليب المستمر والكأس مغطى

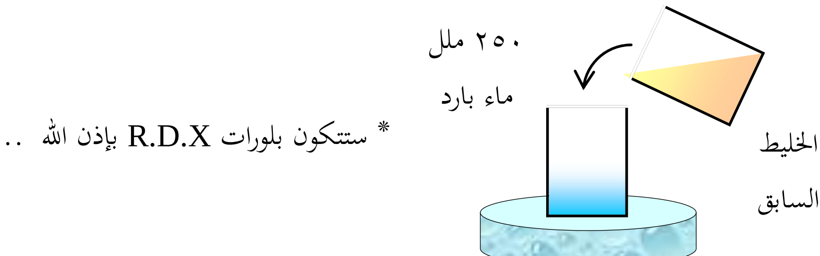
بعد الانتهاء من الإضافة



نسخن لمدة ١٠ دقائق في درجة حرارة مابين

$60 - 55\ C^0$

٢) بعد مرور ١٠ دقائق من التسخين نبرد لدرجة حرارة ٢٠ درجة مئوية ثم ننتظر ١٠ دقائق ثم نصب المحلول على ٣٧٥ ملل ماء دفعة واحدة .



* ستتكون بلورات R.D.X بإذن الله ..

نصب دفعة واحدة

المحلول على الماء وليس العكس

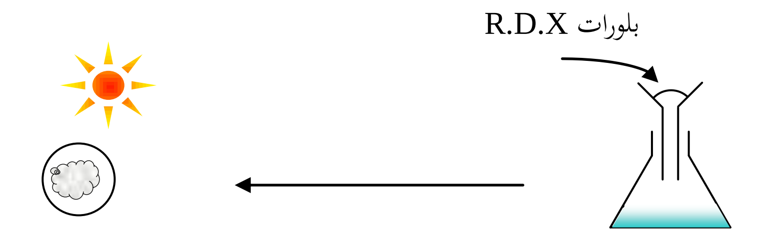
٣) نرشح المحلول لنتخلص من الأحماض

بلورات R.D.X

الأحماض

المتبقية

٤) نغسل البلورات بمحلول كربونات الصوديوم حتى يتعادل ، ثم نرشح ونجفف تحت الشمس .



═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══

*** بعض الملاحظات :**

١)إضافة الهكسامين تكون بكميات قليلة جداً – خصوصاً في البداية – حتى لا ترتفع درجة الحرارة .

٢) يبدأ التفاعل بإخراج غازات بنية مائلة للأحمر ثم تخف حتى تصبح بيضاء مائلة للأصفر .

٣) لتنقية R.D.X : نحضر الكمية المراد تنقيتها ، ثم نسخن كمية من الاسيتون (أو أنيلين أو بنزين) – تكفي لإذابة هذه الكمية – حتى درجة الغليان ، ثم نصب الاسيتون قليلاً قليلاً مع التقليب حتى تذوب الكمية كاملة ، مع مراعاة أن الاسيتون لابد أن يكون يغلي ، ثم نرشح ونأخذ المحلول المرشح ونصب عليه ماء بارد ، ستتكون بلورات نقية بإذن الله تعالى ، نرشح مرة أخرى ثم نجفف تحت الشمس .

طريقة اخرى لتحضير R-D-X.

خطوات العمل :

١ – نضع ٥جرام هكسامين مع ٤٨ جرام نترات امونيوم (بعد الطحن لكل منهما على حدة)

٢- نضيف الي ذلك الخليط ٥٧ملم من حمض النيتريك المركز (٩٥%) قليلا قليلا مع التقليب مع مراعاة عدم ارتفاع درجة الحرارة عن ١٥درجة مئوية وذلك بواسطة حمام ثلجي .

٣- بعد تمام الاضافه نرفع درجة حرارة الخليط الي ٨٠درجة مئوية ونثبتها على ذلك لمدة نصف ساعة .

ملاحظة : قد تخرج غازات بنية دفعة واحدة مع ارتفاع في درجة الحرارة .

٤- ننزل الخليط من فوق المصدر الحراري الي حمام ثلجي ونبرده الي درجة ٢٠ درجة مئوية وعند ذلك تتكون بلورات ال R-D-X نقوم بمعادلتها بواسطة محلول كربونات الصوديوم ٥%.

٥- يمكنك تنقية البلورات الناتجة بواسطة الاسيتون الساخن ثم نجري عملية الترشيح وهو ساخن ثم نبرد المحلول النابج تتكون بلورات ال R-D-X النقية نرشحها ونجففها وتكون انشاء الله صالحة للعمل.

طريقة اخرى لتحضير الR-D-X .

خطوات العمل :

ملاحظة : لابد ان تكون النسبة بين الهكسامين وحمض النيتريك المركز الخالي من الاكاسيد النتروجنيه كنسبة ١: ١٠.

١-نبرد ٣٠٠جرام من حامض النيتريك المركز الموضوع داخل كأ س زجاجي وذلك بوضعه داخل حمام ثلجي حتى تصل درجة الحرارة الي ١٠درجة مئوية تقريباً ولابد من التقليب الجيد اثناء مراحل التحضير .

٢- بعد عملية التبريد نبدأ بأضافة ٣٠ جرام من الهكسامين مع المحافظة على درجة الحرارة مع التقليب المستمر (يمكن ان تكون عملية التقليب ميكانيكية) .

٣- عند ارتفاع درجة الحرارة بشكل غير طبيعي مع بدء تصاعد دخان احمر كثيف نوقف التفاعل وذلك بسكب الخليط في كمية كبيرة من الماء البارد ولابد من عملية التقليب المستمر اثناء اضافة الهكسامين وبشكل جيد.

٤- بعد الانتهاء من اضافة الهكسامين ببطء نتابع عملية التقليب لمدة نصف ساعة تقريباً.

٥- نسكب المزيج فوق كمية من الماء والثلج تعادل ضعفي حجم حمض النيتريك على الاقل فتظهر بلورات الR-D-X.

٦- المطلوب الان عملية غسيل وفصل لبلورات الR-D-X .

٧- تتم عملية الغسيل بواسطة محلول كربونات الصوديوم تركيز ٢% حتى يتم التعادل ثم نرشح حتى نحصل على بلورات الR-D-X.

٨- اما عملية التنقية تتم بواسطة اذابة البلورات الناتجة في الاسيتون الساخن ثم باضافة الماء والثلج على المحلول الناتج حتى يتكون كل الR-D-X

C_3 : (سايكلو نايت) بلورات شبه صلبة لونها صفراء باهته قوة تفجيرها ١,٣ TNT .

* **طريقة تحضيره صناعياً :** نسخن ١٣ جرام من ثنائي نيتروطولوين حتى يسيل ثم نضع عليه ٧٧ جرام من R.D.X + ١٠ جرام من النيتروسليلوز المقطع قطع صغيرة ، وبعد التبريد يصبح لدينا C_3 جاهز بإذن الله .

* **طريقة شعبية للحصول على شبيه C_3 :**

نضع ٢,٥ جرام من نيتروسليلوز مع ١٠ جرام من الاسيتون مع ٠,٥ جرام من زيت معدني مع ٣٠ جرام من R.D.X وبالعجن الجيد نحصل على شبيه C_3 .

C_4 : لونه أبيض ، ويبقى على حالته البلاستيكية في درجات الحرارة العالية ، وعند غمره في الماء لا يتفتت ، قوته ١,٤ TNT ، لا يتفاعل مع المعادن .

طريقة تحضيره صناعياً : ٩١ جرام R.D.X + ٢١ متعدد أيزوبيوتيلين Poly Iso Butylnen + ٥,٣ جرام ثنائي السبيكات Di Sebecate + ١,٦ جرام زيت معدني .

* **طريقة شعبية لتحضير شبيه C_4 :**

١,٦ جرام زيت معدني + ٧,٤ جرام نيتروسليلوز + ٩١ جرام R.D.X + ٤٩ جرام اسيتون .

نذيب النيتروسليلوز في الاسيتون ثم نضيف R.D.X مباشرة ونعجن جيداً ثم نصب الزيت ونعجن أيضاً ثم نتركه حتى يتجمد .

* **طريقة استخلاص R.D.X من C_4 أو C_3 :**

نذيب ١٥ جرام من C4 أو C3 في ٦٠ ملل من البنزين ، ثم نقلب لمدة ١٠ دقائق ، ستترسب بلورات في أسفل الكأس ، أما الشوائب فتذوب في البنزين ، نتركه لمدة نصف ساعة حتى تذوب الشوائب كلياً ، ثم نرشح لنحصل على بلورات R.D.X على ورقة الترشيح ، نجففها تحت الشمس لتصبح بعد الجفاف جاهزة بإذن الله .

ثامناً- طريقة تحضير الP-E-T-N.

المواد الاولية المطلوبة :

١- مادة بنتا ايريترتول.

٢- حامض النيتريك المركز.

٣- اسيتون (يستخدم للتنقية).

ملاحظة :

توجد مادة البنتا ايريتول على شكل بودرة بيضاء في صناعة الغرنيش والدهانات والمواد الطبية والمبيدات الحشرية ويمكن تحضيرها ايضا بواسطة تفاعل مادة الاستالدهيد مع مادة الفورمالدهيد في وجود كمية من هيدروكسد الكالسيوم (الكلس المطفئ).

الكميات المطلوبة:

١٠جرام بنتاايريتول – ٤٥ملل حامض نتريك تركيز ٨٥% على الاقل .

خطوات العمل :

١- نقوم بتبريد ٤٥ملل من حمض النيتريك بواسطة الثلج حتى تصل درجة الحرارة الي ١٥درجة مئوية .
٢- نبدأ بإضافةالبنتا ايريتوتول ببط مع الاستمرار في التحريك والتبريد المستمر على ان لاتتجاوز درجة الحرارة ١٨درجة مئوية (الافضل ان يكون التحريك ميكانيكيا)
٣- بعد الانتهاء من اضافة البنتا ايريترتول نترك الخليط مع التبريد والتحريك لمدة نصف ساعة.
٤- نقوم بسكب الخليط في كمية من الماء البارد تعادل ضعفي كمية حامض النيتريك علي الاقل وعند ذلك يتشكل ال-p E-T-N في قعر الكأس على شكل ترسب ابيض .
٥- نقوم بفصل ال P-E-T-N بواسطة الترشيح (مصفاة ناعمة جداً)
٦- نغسل بالماء البارد عدة مرات للتخلص من بقايا الحمض (كلما كان الP-E-T-Nنقياً كلما كانت فعاليته اقوىويمكن الغسيل بمحلول كربونات الصوديوم ٢% ثم نقوم بتحريك الخليط جيداًحتى يتعادل ويمكن معرفة ذلك بواسطة ورقة ال PH.
٧- نقوم بعملية الترشيح مرة اخرى ونغسل بالماء البارد.
٨- ولتنقية ال P-E-T-N نذيبه في اقل كمية من الاسيتون على درجة حرارة ٥٠درجة مئوية.
٩- بعد ان يذوب الP-E-T-N بشكل كامل على الدرجة السابقة نقوم بعملية التبريد وذلك بوضعه في وعاءمنالماء والثلج.
١٠- نضيف كمية جديدة من الماء والثلج الي الخليط لاستكمال ترسب الP-E-T-Nثم نحرك جيداًوبعدذلك نقوم بعملية الترشيح لفصل الP-E-T-N النقي ونقوم بعد ذلك بعملية التجفيف بنشره في وعاء واسع وهكذا يكون جاهز للاستخدام في الصواعق او العبوات.

تاسعاً / التترايل

Tetryl $C_6H_2(NO_2)_4N(CH_3)$

Tetra Nitro Methyl Aniline

```
CH3 — N — NO2
      |
      C
    /   \\
NO2 — C     C — NO2
    ||    |
H — C     C — H
    \   //
      C
      |
     NO2
```

خواصه : بلورات صفراء اللون أو برتقالية ، درجة انصهارها ١٢٩,٥ درجة مئوية ، كثافتها ١,٧ جم/سم^{٣} ، سرعتها الانفجارية ٧٧٠٠ م/ث ، تتحلل في درجة حرارة ١٣٨ درجة مئوية ، درجة حرارة بدء انفجارها ١٧٠ درجة مئوية ، قوته التدميرية ١,٣ **TNT** ، لاذوب في الماء ويذوب في الأحماض المركزة ، والبنزين والاسيتون الساخنين ويعود للظهور مرة أخرى بالتبريد وإضافة الماء البارد ، لا يتحلل في درجة حرارة الغرفة ولعدة سنوات ، لا يتفاعل مع المعادن .

* معادلة انفجاره :

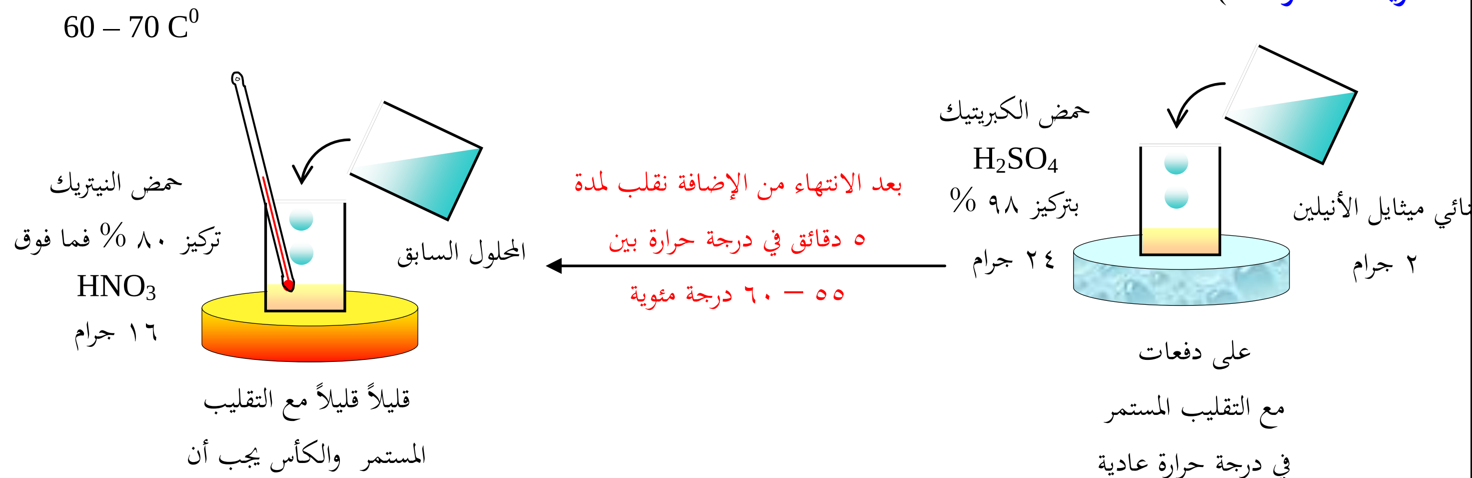
$$C_6H_2(NO_2)_4N(CH_3) \longrightarrow CO_2 + 3\,CO + H_2O + 4\,H_2 + 5\,N_2$$

* معادلة تحضيره باختصار :

$$\underset{\text{Di Methyl Aniline}}{C_6H_5(NO_2)N(CH_3)_{(L)}} \xrightarrow[4\,H_2SO_4]{4\,HNO_3} C_6H_2(NO_2)_4N(CH_3)_{(s)} + 4\,H_2SO_{4(L)} + 4\,H_2O_{(L)} + CH_{4(g)}$$

* للتخلص من التترايل نضيف إليه محلول كبريتيد الصوديوم بتركيز ١٣ % فتتكون مادة غير متفجرة .

* **طريقة تحضيره :** ١)

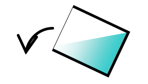


٢) بعد الانتهاء من الإضافة نقلب لمدة ١٠ دقائق في درجة حرارة بين ٦٠ – ٧٠ درجة مئوية ، إذا احتجنا لرفع درجة الحرارة فإننا نلجأ للتسخين.

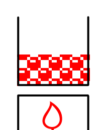
٣) بعد الانتهاء من التقليب لمدة ١٠ دقائق ، نبرد عندها ستتكون بلورات حمراء اللون نرشح – لنحصل على الجزء المتكون – في ورقة الترشيح ونضعها في كأس ، ويتبقى جزء ذائب في الأحماض .

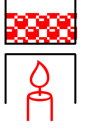
٤) نأخذ المحلول المتبقي من الترشيح ونصب عليه ماء حتى تتكون كل البلورات نحصل عليها بواسطة عملية الترشيح .

٥) نجمع بلورات التترايل في كأس واحدة ونصب عليها ٢٤ ملل ماء ، ثم نغلي لمدة ٢٠ دقيقة .



٢٤ ملل ماء

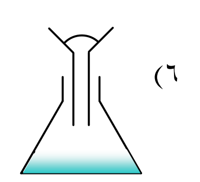


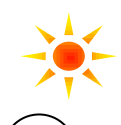


بلورات
تترايل

* نغلي لمدة ٢٠ دقيقة وكلما نقص الماء نزيده حتى تنتهي المدة .

* أثناء عملية الغليان نكسر البلورات باستخدام الساق الزجاجية .

٦)  نرشح لنحصل على بلورات تترايل نقية على ورقة الترشيح نجفف بعدها تحت الشمس



٧) لزيادة التنقية نذيبه في الاسيتون المغلي ثم نرشح ، ثم نأخذ المحلول المرشح ونبخر الاسيتون تحت الشمس لتتبقى بلورات تترايل نقية بإذن الله .

عاشراً / رباعي نيترو نفثالين

Tetra Nitro Naphthalene

(TENN)

خواصه : بلورات صفراء اللون ناتجة من نترجة النفثالين .

سرعته الانفجارية ٧٠٠٠ م/ث ، ودرجة حرارة بدء انفجاره ٢٠٠ – ٢١٠ درجة مئوية ، كثافته ١,٦ جرام/سم٣ .

* الحساسية للهب : التسخين القوي ممكن أن يسبب انفجاره .

تحضر على مرحلتين الأولى نترجة إلى ثنائي نيترونفثالين ثم المرحلة الثانية وهي نترجة هذا الناتج إلى رباعي نيترونفثالين ، وهذا الناتج يساوي **TNT** في قوته مع سهولة تفجيره لأنه أكثر حساسية منه وأكثر ثباتاً منه . وله خواص مثل خواص المنشط التترايل ، وصناعته تتم بسهولة من النفثالين مع حمض الكبريتيك و حمض النيتريك وهي مواد متوفرة ، فالنفثالين مادة شعبية تباع على هيئة كرات بيضاء اللون توضع في دولاب الملابس وتوضع كذلك في دورات المياه لتحسين الرائحة .

* ملاحظة يتم استعمال هذا المتفجر على هيئة بودرة ولا يجوز تسخينه لأنه ممكن أن يؤدي ذلك إلى انفجاره كما ذكرنا من قبل .

NO₂ H
ΓΈ ٨ ١٠
H – C ٧ ٩ C – NO₂ ١
NO₂ – C ٦ ٤ C – H ٢
٥ ٣
H NO₂

* الأرقام الصغيرة تدل على مواقع مجموعة النيترو NO_2 في ذرة النفثالين .

طريقة تحضيره : المرحلة الأولى تحضير ثنائي نيترو نفثالين $C_{10}H_6(NO_2)_2$ (DNN) :

١)

ماء ١٠٠ ملل

٦٤ جرام نفثالين مطحون دفعة واحدة مع التقليب المستمر حتى يذوب كلياً

← حمض الكبريتيك ١٦٠ ملل أو ٢٨٧ جرام

المحلول السابق على دفعات مع التقليب المستمر

* ستخرج غازات يحذر من استنشاقها .

* ستنزل درجة الحرارة في بداية الأمر ثم تعود للارتفاع مرة أخرى .

٢)

في درجة حرارة الغرفة

حمض النيتريك تركيز ٧٠ % فما فوق ٨٦ ملل أو ١١٥ جرام

المحلول السابق على دفعات مع التقليب المستمر

← في درجة حرارة الغرفة

١٥٠ جرام نفثالين مطحون

المحلول السابق على دفعات مع التقليب المستمر

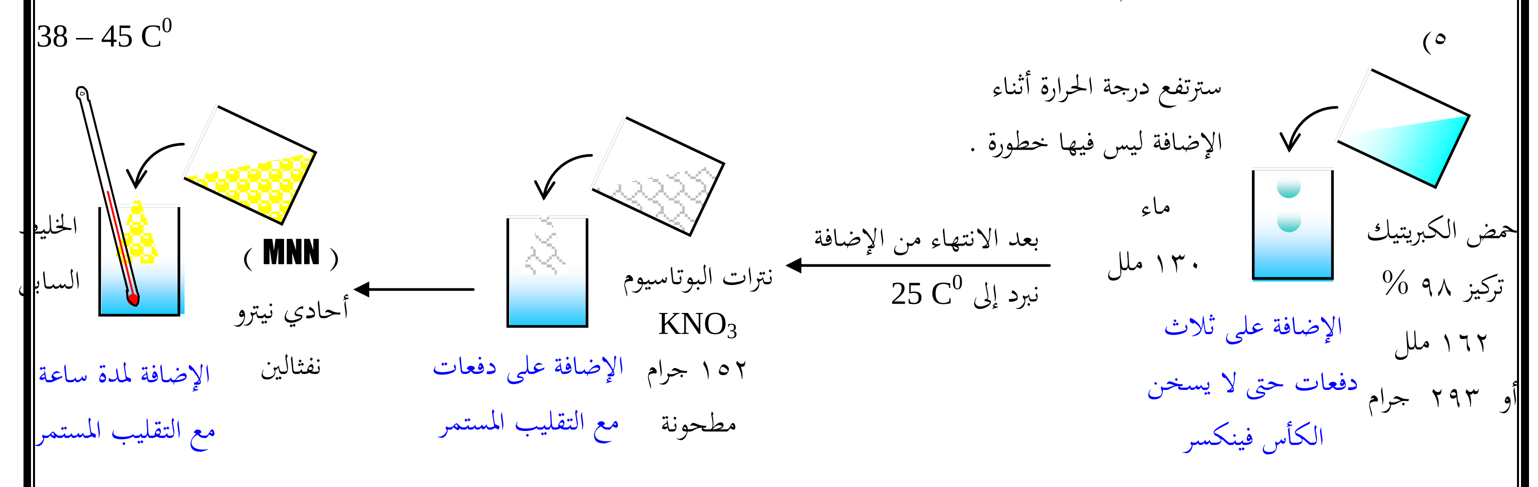
* تستمر الإضافة مع التقليب لمدة ثلاث ساعات .

* يمكن التحكم بدرجة الحرارة باستخدام حمامات مائية ساخنة لرفع درجة الحرارة و باردة لخفض درجة الحرارة

٣) بعد الانتهاء من الإضافة ، نسخن حتى تصل درجة الحرارة إلى $55\ C^0$ ، ثم نبرد الكأس بوضعه في حمام مائي بارد ، سنحصل عندها على بلورات صلبة هي بلورات نيترونفثالين **Mono Nitro Naphthalene** (**MNN**) .

٤) كسر البلورات الناتجة باستخدام الساق الزجاجية .

٥) $38 – 45\ C^0$



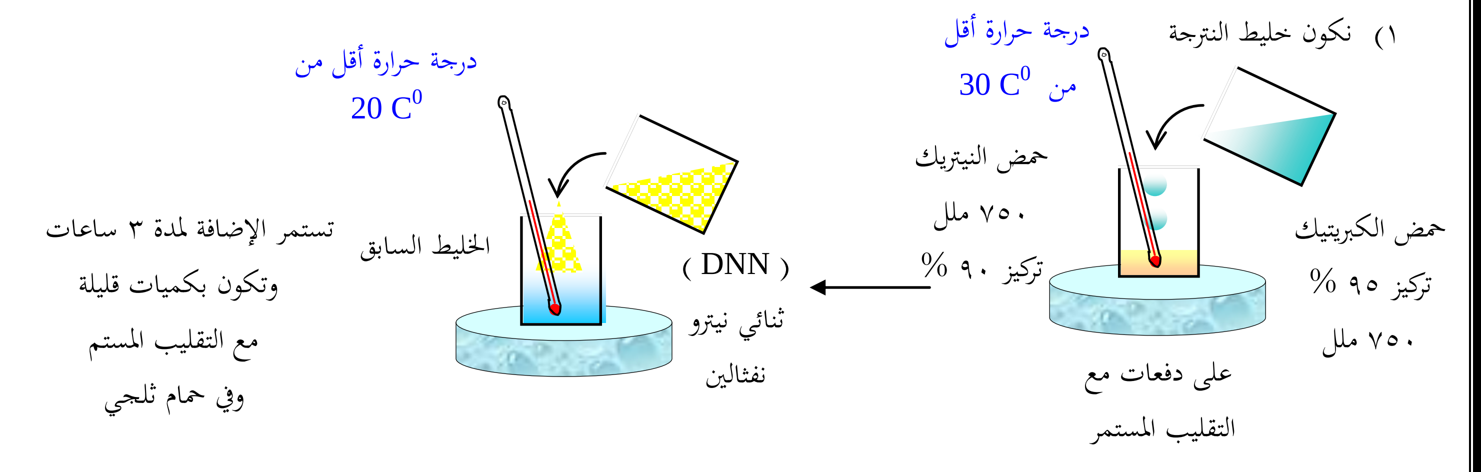
٦) بعد الانتهاء من الإضافة نسخن حتى درجة حرارة ٥٥ درجة مئوية ، مع التقليب المستمر أثناء التسخين ، ستتكون عندها بلورات (١ ، ٨ ثنائي نيترونفثالين) .

٧) نرشح لنحصل على هذه البلورات   نأخذ البلورات في ورقة الترشيح ونضعها في كأس ، ثم نصب عليها الماء – للغسيل – ثم نتخلص منه هذا الماء ونصب عليها الماء مرة أخرى ثم نتخلص منه ، نكرر هذه العملية ٦ مرات ، وفائدتها غسيل هذه البلورات .

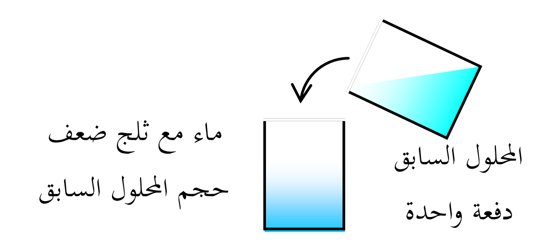
٨) لزيادة التنقية نذيب البلورات في الاسيتون المغلي ثم نرشح – والاسيتون يغلي – ، ستعلق الشوائب في ورقة الترشيح والبلورات ذائبة في الاسيتون ، نحصل عليها بتبخير الاسيتون على النار ثم نبرد الكأس ، عندها ستتكون البلورات مرة أخرى ولكن أكثر نقاوة .

المرحلة الثانية : تحضير رباعي نيترو نفثالين (**TENN**) من هذا الناتج في المرحلة الأولى :

١) نكون خليط النترجة

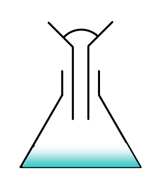


٢) نرفع درجة الحرارة من ٢٠ إلى ٨٠ درجة مئوية ثم



* نكرر هذه العملية ٣ مرات للغسيل .

* ستتكون بإذن الله عندها بلورات رباعي نيترو نفثالين نقية .



٣) نرشح لنحصل على البلورات في ورقة الترشيح والشوائب تنزل في القمع

٤) لزيادة التنقية نذيب البلورات في الكحول الايثيلي C_2H_5OH الساخن ثم نرشح لنتخلص من الشوائب التي تعلق في ورقة الترشيح ، ثم نأخذ المحلول ونبخره على النار حتى تظهر لنا بلورات رباعي نيترو نفثالين ولكن أكثر نقاوة بإذن الله تعالى .

احدى عشر : متفجر ال R- SALT

المواد المطلوبة :

٢٠٠جرام هكسامين – ١٠٠ملل حمض كبريتيك مركز بنسبة ٩٨% – ١٥٠جرام نيتريت الصوديوم NaNO2

خطوات العمل :

١- نأتي بوعاء بلاستيكي نضع فيه الثلج (حوالي ربعه) ومن ثم نقوم بإضافة حمض الكبريتيك ونبدأ بالتحريك.
٢- لابد ان تكون درجة حرارة المزيج صفر درجة مئوية .
٣- نقوم بأضافة مادة الهكسامين ونحرك حتي يذوب كلياً .
٤- نضيف كمية جديدة من الثلج وذلك من اجل التبريد والمحافظة علي درجة حرارة المزيج صفر .
٥- نبدأ بأضافةمادة نيتريت الصوديوم فوق المزيج بعد التأكد من ان درجة الحرارة صفر ونبدأ بالتحريك (تكون الاضافة بكميات صغيرة) وهذا يساعد على التفاعل .
٦- يبدأ المزيج في إخراج رغوة وهي مادةال R- SALTونتابع إضافة مادة نيتريت الصوديوم وبكميات صغيرة .
٧- لابد من قياس درجة الPHللمزيج ولابد ان تكون ١مع المحافظة على درجة الصفر المئوي وبعد إضافة مادة نيتريت الصوديوم ننتظر ١٥دقيقة حتى يكتمل التفاعل .

٨- نقوم بعد ذلك بعملية الترشيح ونغسل البلورات المتكونة فوق ورقة الترشيح بواسطة الماء عدة مرات وذلك للتخلص من بقايا الحمض .

٩- بعد ذلك نقوم بنقل المادة الي وعاء اخر ويكون من الزجاج الذي يتحمل الحرارة .

١٠- نضيف كمية قليلة من الاسيتون فوق المزيج مع التسخين والتقليب (للغسيل والتنقية).

١١- بعد ان يذوب المزيج جيداًفي الاسيتون نقوم بعملية ترشيحه وذلك للتخلص من الشوائب التي قد تكون فيه .

١٢- يمكن اجراء عملية الترشيح بوضع قطنة في القمع وتصفية المحلول الي اسفل ونضعه داخل حمام ثلجي حتى يبرد وتبدأ مادة الR-SALT تتكون عند ذلك نبدأ في اضافة الماء البارد داخل المحلول حتى تتكون المادة كاملة.

١٣- نقوم الان بعملية الترشيح حتى نحصل على المادة ونقوم بتجفيفها في الشمس او يمكن ان نجففها بسرعة في فرن درجة حرارته ٥٠درجة مئوية وللعلم انها تصبح صفراء اللون بعد ان تجف تماماً و هي مادة متفجرة قوية ان شاء الله تعالى .

القسم الثالث من أقسام المتفجرات : المتفجرات الدافعة

هي متفجرات تستخدم لدفع القذائف والصواريخ للهدف ، وهما البارود الأسود والنترو سليلوز .

أولاً : البارود الأسود : وهو عبارة عن خليط حساس للهب او الشرارة الكهربائية او النارية . لونه أسود ومن مزاياه أن مواده ثابتة لا تتحلل ولكن لابد أن يكون بعيداً عن الرطوبة والحرارة العالية . كما أن من أهم عيوبه أنه تتبقى منه بقايا بعد احتراقه وهذا مما يخرب ماسورة إطلاق القذائف .

احتراق البارود الاسود : ينتج من احتراقه دخان أبيض اللون ومواد صلبة وتكون نسبة الغازات المتصاعدة ٤٢,٩٨% وهي عبارة عن CO_2 , CO , N_2 , H_2S , CH_4 , H_2 وأسماء هذه الغازات على الترتيب : الهيدروجين ، الميثان ، كبريتيد الهيدروجين ، النيتروجين ، أول أكسيد الكربون ، ثاني أكسيد الكربون . أما نسبة المواد الصلبة ٥٥,٩١ % وهي عبارة عن : K_2SO_4 كبريتات البوتاسيوم ، K_2CO_3 كربونات الكالسيوم ، K_2S كبريتيد البوتاسيوم ، $KHSO_3$ هيدروسلفات البوتاسيوم ، S كبريت .

معادلة احتراق البارود الأسود راجع صفحة ٢٩

بعض الخلائط المتطورة للبارود الأسود :

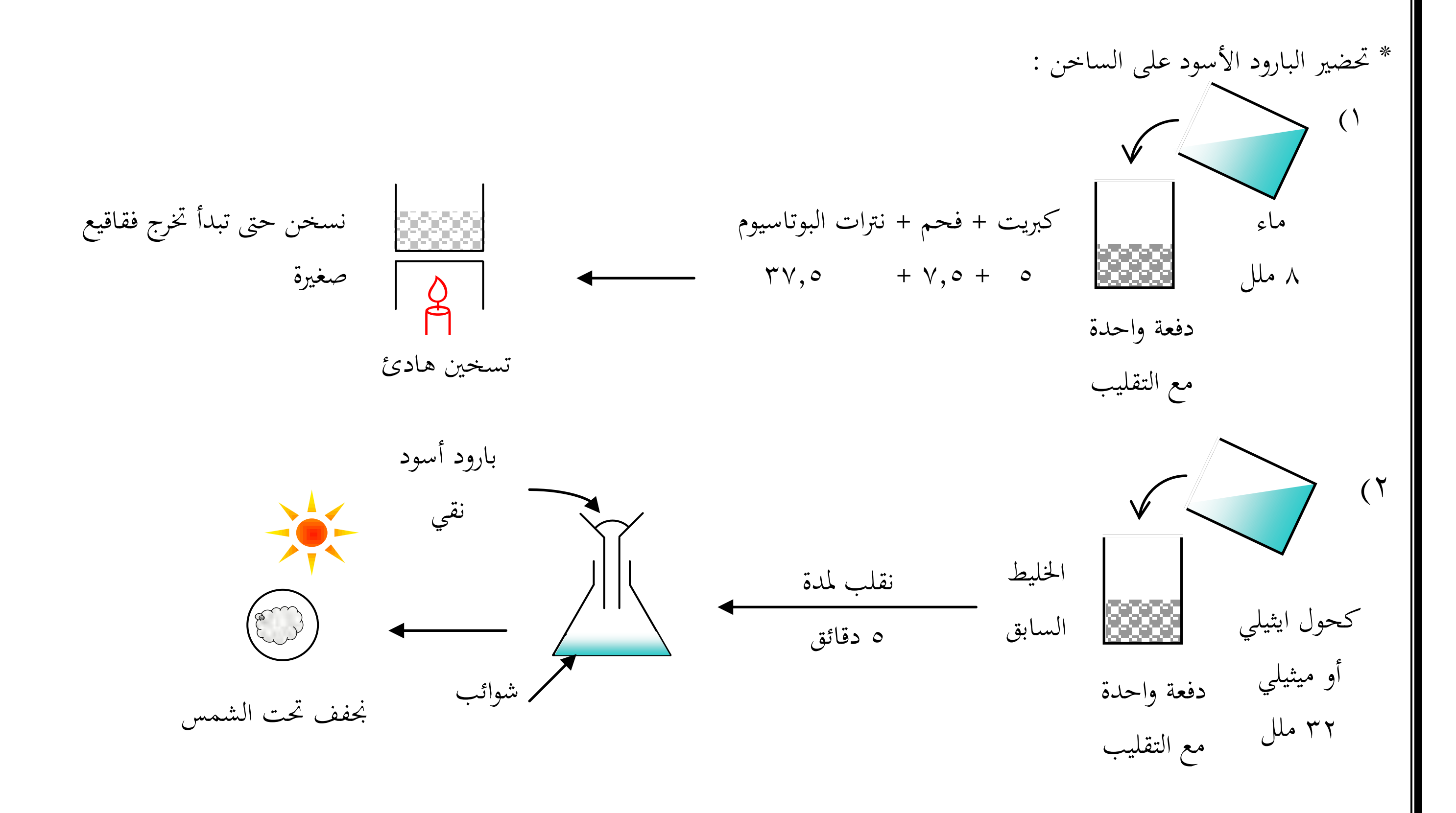
١) البارود اللاكبريتي : نترات البوتاسيوم ٨٠ % + فحم ٢٠ %

٢) بارود الأمونيوم المسحوقة : نترات البوتاسيوم ١٤ + فحم ٤٩ + نترات الأمونيوم ٣٧

٣) بارود القذف : نترات الصوديوم ٧٣ + فحم ١١ + كبريت ١٦

٤) فحم ١٥ + نترات الأمونيوم ٨٥

* تحضير البارود الأسود على الساخن :



خلائط البارود الأسود				
م	اسم البلد	كبريت S	فحم	النترات
١	فرنسا	١٠	١٥	٧٥ نترات البوتاسيوم
٢	بولندا	١٤	١٢	٧٤ نترات البوتاسيوم
٣	بريطانيا	١٩ $CuSO_4$ كبريتات النحاس	١٧	٦٤ نترات البوتاسيوم
٤	أمريكا	٩	١٥	٧١ نترات الصوديوم + ٥ نترات البوتاسيوم

* **بعض شروط صناعة البارود :** ١) الطحن الجيد لكل مادة على حدة ، أو مادتين خاملتين مثل الكبريت والفحم معاً .

٢) تجفف نترات البوتاسيوم في حمام رملي في درجة حرارة ١٠٠ – ١١٠ درجة مئوية .

٣) يتم الخلط داخل براميل خشبية مع مطارق خشبية تدور بطريقة ميكانيكية من ٢٥ – ٢٦ لفة في الدقيقة .

٤) يغربل الخليط ويجفف في درجة حرارة ٥٠ درجة مئوية .

* **المواد الخام التي يصنع منها البارود :** ١) نترات البوتاسيوم تسمى Salt Petre : توجد في الطبيعة في المناخ الحار مترسبة في الأرض ، فهي توجد في سيلان وفي مصر ، المكسيك ، الهند ، إيران ، بعض أماكن من روسيا ، تشيلي ، وهي تتكون من أكسدة ميكروبيولوجية للمركبات العضوية النيتروجينية .

٢) الكبريت : لا بد أن يكون على درجة عالية من النقاوة .

٣) الفحم : لا بد عند صناعة الفحم من اختيار أنواع من الخشب مثل الخشب الأبيض أو البلور أو هاتارايل أو الدر .

ثانياً / البارود اللادخاني : النيتروسليلوز

Nitro Celleuse

$C_{24}H_{32}O_{12}(ONO_2)_8$

يسمى الكولودين

خواصه : شكله مثل القطن العادي إلا أنه أكثر خشونة منه ، كثافته ١,٦٥ جم/سم٣ .

الذائبية : تذوب جميع أنواع النيتروسليلوز كلياً في الاسيتون وفي خلات الايثيل $CH_3COOC_2H_5$ (Ethyl Acetate)، وتكون خلائط غروية من الصعوبة إعادتها لحالتها الأصلية .

الحساسية : حساسيته للصدم تساوي صفر ، لكنه حساس للحرارة والشرارة الكهربائية .

يكون ثابتاً إلى حد ما عند خلوه من الأحماض ، يتحلل إذا كانت به بقايا حمضية ، وكذلك عند تعرضه لأشعة الشمس المباشرة لفترة طويلة ؛ لذلك يخزن داخل غرف مظلمة ذات درجة حرارة منخفضة ، إذا كان بكميات كبيرة لابدمن أن توضع معه مواد مثبته مثل ثنائي ميثايل الأمين $(CH_3)_2NH_2$ Di (Methyl Amine) بنسبة ١٠ % ، يجب الكشف عليه من فترة لأخرى وإجراء التجارب عليه .

* سبب عدم استقراره : وجود حمض الكبريتيك لاصقاً داخل الأنابيب الخاصة به ، فهو يعمل على تفككه البطيء – بفقده مجموعات النيترو – غالباً ماينتهي هذا التفكك بانفجار هائل ..

* طريقة تحضيره :

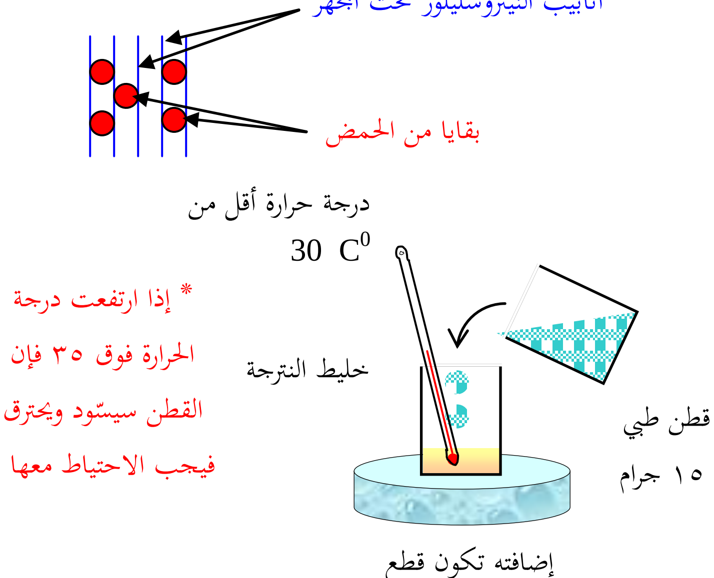
١) نكون خليط النترجة

درجة حرارة أقل من 30 C^0

حمض النيتريك HNO_3 بتركيز ٦٥ % ٧٥ ملل

حمض الكبريتيك H_2SO_4 بتركيز ٩٨ % ١٢٥ ملل

قليلاً قليلاً مع التقليب المستمر والكأس مغطى



إضافته تكون قطع صغيرة و بكميات قليلة

٢) نخرج القطن بقفاز وعليه كيس بلاستيك (حتى لا يتآكل القفاز) ثم نعصره في أي مكان .

٣) نضع القطن في وعاء به ماء كثير مع العصر والتقليب الجيد داخل الوعاء .

٤) نخرج القطن ونعصره مره أخرى .

٥) نضعه في وعاء به ماء يكفي لتغطيته ونتركه على النار يغلي لمدة ٢٠ دقيقة على الأقل .

٦) نضعه في وعاء آخر ونضع عليه ورقة PH لقياس درجة حموضته فإذا فإذا كان به نسبة حموضة فإننا نغسله بمحلول بيكربونات الصوديوم حتى يتعادل ثم نعصره .

٧) إذا تخلص من الأحماض نهائياً نجففه تحت الشمس ليصبح بعدها جاهزاً للاستخدام .

* **طريقة تشكيل القطن النتروسليلوزي :** ١) ١ جرام قطن + ٧ جرام اسيتون ثم يوضع على شرائط ليصبح مثل النتروسليلوزفي RPG .

٢) مثل صواريخ BM١ (الكاتيوشا) : ١ جرام قطن + ٧ جرام اسيتون + ٤ جرام بارود (أسود أو رمادي أو فضي)

* يمكن تقليل النسبة أو زيادتها حتى نحصل على السرعة المطلوبة .

* **بعض الملاحظات على النيتروسليلوز :** ١) المادة الخام التي يحضر منها النيتروسليلوز هي السليلوز التي رمزها $(C_6H_{10}O_5)_n$ حيث n عدد يتغير بتغير المادة المستخلص منها من قطن إلى خشب إلى غيره ، ويعد القطن من أنقى أنواعه .

* عملية تحويل القطن العادي إلى قطن طبي أبيض :

١) عملية تنقية ميكانيكية (تمشيط) لنزع البذرة منه ونتفه .

٢) عملية تنقية كيميائية (القصر) بتسخين هذا القطن المندوف لمدة من ٢ – ٦ ساعات في محلول الصودا الكاوية بتركيز ١ – ٣ % وتكون درجة الحرارة من ١٠٥ – ١٤٠ درجة مئوية ، ثم يغسل بكمية وافرة من الماء .

٣) عملية التبييض وهي تتم بواسطة غليه داخل محلول الكلوركس (هيبوكلوريت الكالسيوم $Ca(ClO)_2$ ثم يجفف بعد ذلك ليستعمل في الأغراض الطبية .

* طريقة تحويل الخشب إلى سليلوز صالح للنترجة : يعتبر خشب الصنوبر أفضل من القطن لأن أليافه قصيرة لذلك يكون أكثر تفاعلاً وأقل ثمناً .

خطوات التحويل : هذه الطريقة تستعمل فيها كبريتات الصوديوم $NaSO_4$:

١) محلول مكون من :

محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 تركيز ١٠ % + محلول كبريتيد الصوديوم Na_2S بتركيز ١٥ % + محلول الصودا الكاوية NaOH بتركيز ٦٥ %

١٠٠ ملل + ١٠٠ ملل + ١٠٠ ملل

٢) نعمل محلول جديد بتركيز ١٢ % من المحلول السابق (١٢ ملل من المحلول السابق + ٨٨ ملل ماء)

٣) نضعه داخل غلاية مغلقة بضغط معين ودرجة حرارة ١٧٠ درجة مئوية ، ونضع الخشب كقطع صغيرة داخل الغلاية حسب كمية المحلول ، ثم نسخن لمدة ثلاث ساعات .

٤) بعد انتهاء الثلاث ساعات يخرج السليلوز فنأخذه ونضعه في إناء آخر .

٥) يكون الخشب وكأنه نشارة ، نضعه في إناء آخر ونضع عليه هيبوكلوريت الصوديوم (محلول مركز منه) حتى يغطيه ثم نغلي حتى يجف أي يتبخر كل المحلول ويبقى الخشب .

٦) نضع عليه كبريتات الصوديوم بتركيز ٢٠ % حتى يغمر الخشب ثم نبخره على النار حتى يجف .

٧) بعد نهاية التبخير نصب على السليلوز محلول مركز من الجير $Ca(OH)_2$ ثم نقلب لمدة لا تقل عن نصف ساعة ثم نرشح ونجفف تحت الشمس سيكون السليلوز الانتج صالح للنترجة بإذن الله .

* بعض أنواع النيتروسليلوز الأخرى : عندما ينتج من خشب الصنوبر يكون تركيبه $C_{24}H_{29}O_9(ONO_2)_{11}$ ، ومن خشب البلور $C_{24}H_{30}O_{10}(ONO_2)_{10}$.

نواتج انفجاره : CH_4 , CO , CO_2 , H_2O , C_2H_2 , HCN , H_2 , N_2 , NH_4HCO_3 ، ٣١٠٠ درجة مئوية ، كمية الغازات الناتجة ٧٦٥ لتر/ كيلو .

- المواد الداخلة في الحزام الناسف : نيتروجليكول أو نيتروجلسرين + نيترونفثالين + نيتروسليلوز

طريقة اخرى لتحضير النترو سيليلوز :

المواد المطلوبة:

١- حامض نيتريك تركيز ٦٥% ٣٠٠ملل.

٢- حامض الكبريتيك تركيز ٩٨% ٥٠٠ملل.

٣- قطن طبي .

خطوات العمل :

١- نضع حامض النيتريك في كأس زجاجي يتحمل الحرارة .

٢- نقوم بعد ذلك بتبريد الحمض وذلك من خلال وضع الكأس في حمام ثلجي .

٣- نقوم بعد ذلك باضافة حامض الكبريتيك فوق حامض النيتريك ببطء.

٤- ننتظر حتى يبرد المزيج وتصبح درجة حرارته تعادل درجة حرارة الجو (من الافضل وضع غطاء للوعاء وذلك تجنباً للأبخرة السامة المؤذيه في حالة تنشقها او ملامستها للجلد او للعيون .

٥- ننتظر حتى يبرد المزيج وتصبح درجة حرارته تعادل درجة حرارة الجو ثم نبدأ بإضافة القطن بكميات قليله مع ملاحظة ضرورة غمرها في المزيج .

٦- نترك المزيج لمدة تقارب الساعة واثناء ذلك نقوم بتحريك المزيج بين الحين والاخر .

٧- نقوم بنقل النتروسليلوز من الوعاء بعد عصره (لابد من لبس القفازات مع الاحتياط)ونضعه في وعاء اخر كبير يحتوي على الماءوالثلج وذلك لغسله والتخلص من بقايا الاحماض ونقوم بغسله عده مرات بالماء وبشكل جيد.

٨- ثم نضع النتروسليلوز في وعاء به ماء ونغليه على النار لمدة نصف ساعة تقريباً.

٩- مجدداً وبعد الانتهاء من غسل النتروسليلوز بالماء الساخن نقوم بغسله بالماء البارد للمرة الاخيرة .

١٠- يكون النتروسليلوز خالياً من الاحماض وبقدر ما يكون خالياً من الاحماض بقدر ماتكون فاعليته اكثر.

١١- يتم التجفيف بنشر النتروسليلوز تحت الشمس ويمكن غسله ايضاً بكمية قليلة من السبرتو .

ملاحظة: يصبح النتروسليلوز خطراً عندما يكون جافاً تماماً ولذا يفضل تخزينه تحت الماء وتجفيف الكميات اللازمة عند الحاجة.

القسم الرابع : متفجرات عالية الحرارة

هي التي تغلب فيها صفة الحرق على صفة التدمير ، وهي إما قنابل حارقة أو دخانية أو مضيئة .

أولاً : القنابل الحارقة :

١) قنبلة الثرمايت : عبارة عن خليط من أوكسيد الحديد: الأسود (الحديدوز FeO) أو الأحمر (الحديديك Fe_2O_3) مع بودرة الألومنيوم ، مع بعض المساعدات التي تؤكد وتزيد من قوة الاشتعال .

IRON OXIDE أقسام أوكسيد الحديد

Ferric Oxide الحديديك	Ferrous Oxide الحديدوز
(Fe_2O_3)	(FeO)
الأحمر	الأسود

تركيب القنبلة : ٤٠ جرام من أوكسيد الحديد (محمصة قليلاً) + ١٣,٥ جرام بودرة ألومنيوم + ٥ جرام زيت معدني + ٥ جرام أوكسيد الباريوم BaO أو بروكسيد الباريوم BaO_2 أو نترات الباريوم $BaNO_3$ أو كلورات البوتاسيوم أو نترات الأمونيوم .

الحرارة الناتجة عن هذا الاحتراق تصل إلى ٢٣٠٠ – ٢٧٠٠ درجة مئوية .

* يمكن اشعال هذه القنبلة إما بتفجير صاعق (حيث تخرج حرارتها دفعه واحدة) ويشترط أن تكون مكبوحة في هذه الحالة ، وإما بقطرة من الجلسرين على فتيل مكون من برمنجنات البوتاسيوم ، وإما خليط كلورات البوتاسيوم + سكر بنسبة ١: ١ .

* لا بد أن تحكم جيداً حتى تعطي مفعولها .

$$2\,Al + 3\,FeO \xrightarrow[\text{أو أحد بدائله}]{BaO} Al2O3 + 3\,Fe + \text{حرارة}$$

مصهور

* **فكرة القنبلة :** تعتمد على حلول معدن الألومنيوم النشيط محل الحديد في أوكسيده ، ويبدأ أوكسيد الباريوم أو أحد بدائلة بأكسدة الألومنيوم كي يبدأ التفاعل ثم الاحتراق وعادة يبدأ هذا التفاعل بدرجة حرارة ٦٠٠ درجة مئوية ، من أجل ذلك نستخدم فتيل طويل من برمنجنات البوتاسيوم ويتم اشعالها بقطرة من الجلسرين أو يمكن استخدام بودرة المغنيسيوم المطحونة .

* الأهداف محولات ومولدات الكهرباء ، آلات الإسناد وحمل المدافع ، والمراجل البخارية وخزانات الوقود وأنابيب المياه والبترول والغاز وقضبان السكك الحديدية وخزانات الأموال وقضبان السجون .

٢) قنبلة الأمونال : هي خليط من نترات الأمونيوم مع بودرة الألومنيوم في حالة الاحتراق التام :

$$NH_4NO_3 + 2\,Al \longrightarrow Al_2O_3 + N_2 + 2\,H_2 + 2300\,C^0$$

80　　+ 54

الألومنيوم معدن نشط قابل للتفاعل مع النواتج الغازية لأغلب المتفجرات :

$$2\,Al + 3\,CO_2 \longrightarrow 3\,CO + Al_2O_3 + \text{حرارة}$$

$$2\,Al + 3\,CO \longrightarrow 3\,C + Al_2O_3 + \text{حرارة}$$

$$2\,Al + 3\,H_2O \longrightarrow 3\,H_2 + Al_2O_3 + \text{حرارة}$$

بسبب نشاط معدن الألومنيوم فإنه يتفاعل مع الوعاء المعدني الذي بداخله الخليط ويسبب تآكله ؛ لذلك عند استعماله لابد من وضع زيت معدني أو شمع برافين معه ليمنع تفاعله مع جدران الوعاء وليساعد على جعل هذا الخليط في صورة عجينية مع الاحتياط من وضع أي كلوريدات مثل (NaCl) مع الخليط لأن ذلك يساعد على حدوث تفاعل مبكر في خليط الأمونال وأمثاله .

٣) قنبلة المولوتوف الحارقة : بعض خلائط المولوتوف : ١) بنزين ٦٥ % + زيت معدني ٣٥ %

٢) بنزين ٣٠% + زيت معدني ٣٠ % + جير ١٠ % + تنر أو اسيتون ٢٠ % + فلين ١٠ %

٣) بنزين ٦٥ % + صابون سائل أو بياض البيض ٣٥ %

٤) بنزين ٦٥ % + كحول ايثيلي ٢٥ % + زيت طعام ١٠ %

٥) بنزين ٦٥ % + فلين ٣٥ %

٦) بنزين ٩٥ % + استيك (مطاط) ٥ %

كيس بلاستيكي
علبة زجاجية
حجارة
بنزين
زيت معدني
طبقة من حمض الكبريتيك
خليط كلورات + سكر
١ : ١

درجة الحرارة الناتجة عنها تقريباً ٢٠٠٠ درجة مئوية .

تكوين القنبلة : نضع طبقة من حمض الكبريتيك حسب حجم القنبلة تقريباً

من ٥ – ٧ ملل ، ثم نضع باقي مكونات القنبلة حسب الخلائط السابقة

ثم نتأكد من نظافة العلبة من الخارج ، ثم نضعها داخل كيس

ونضع معها حجارة عدد ٤ لتأكيد الكسر ، ثم نضع

خليط الكلورات مع السكر أيضاً الكمية حسب حجم القنبلة – كلما زاد حجم القنبلة

زادت الكمية المستخدمة – تقريباً ٥ – ٦ جرام .

فائدة حمض الكبريتيك وخليط الكلورات مع السكر هو اشعال هذه القنبلة ، حيث أنه عندما ترمى القنبلة

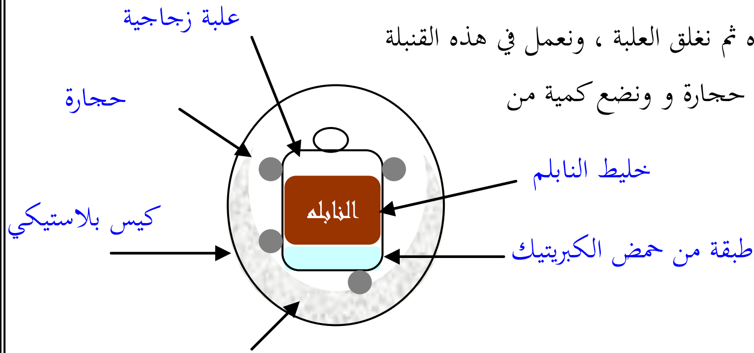
فإن الحجارة ستكسر الزجاجة ، وستشتعل الكلورات عندما يمسها حمض الكبريتيك التي بدورها تشعل القنبلة بإذن الله .

═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══

٤) قنبلة النابلم : يؤدي الهجوم بهذه القنابل إلى نشوب حرائق هائلة ، كما أن هذه المادة إذا لامست الجسم تؤدي إلى حروق وتمزقات جلدية عميقة ، وتشوهات في مكان الإصابة غالباً ما يصعب علاجه ، هذا وإن سبب الموت الجماعي أثناء إلقاء النابلم هو أنه يسحب كميات كبيرة من الهواء المحيط به مما يسبب صعوبة في التنفس وضياع السوائل من داخل جسم الإنسان .

* **تكوين النابلم العادي :** نضع طبقة صغيرة من الماء – ٣ ملل تقريباً – في كأس ثم نضع فوقها ٩٠ ملل بنزين ثم نذيب فيه سكر ١٠ جرم ، ونذيب أيضاً صابون سائل ١٠ جرام ، ويكون ذلك كله على نار هادئة ، ثم نذيب كمية من الفلين في البنزين حتى إذا أصبح لا يقبل الإذابة نقف عند ذلك .

نبرد الكأس حتى تصبح درجة حرارته مثل درجة حرارة الغرفة ، ثم نضع طبقة من حمض الكبريتيك – كما في قنبلة المولوتوف – في العلبة الزجاجية – الحاوية للقنبلة – و نصب الخليط السابق بعد أن بردناه ثم نغلق العلبة ، ونعمل في هذه القنبلة كما عملنا من قبل في قنبلة المولوتوف من وضع القنبلة في كيس ونضع حولها حجارة و ونضع كمية من خليط كلورات + سكر ، لتصبح عند ذلك جاهزة للاستخدام بإذن الله .



أ) النابلم الفاسفوري : يتكون من خليط النابلم السابق + فسفور بنسبة ١ : ١ أي ١ كيلوجرام من النابلم نضيف إليها ١ كيلوجرام من الفسفور ثم تخلط جيداً .

يشتعل بمجرد اصطدامه بالأرض ، يخرج منه غاز سام حلو الرائحة يدخل في فتحات الدبابات والسيارات ويخرب العظام .

ب) النابلم الأوكسجيني : يتكون من النابلم + بروكسيد الهيدروجين بتركيز ٤٥ % ، بنسبة ١ : ١

وللتحسين أيضاً نضيف إليه بودرة Al أو بودرة مغنيسيوم بنسبة ٥ % من حجم القنبلة .

ج) النابلم الجلاتيني : يتكون من النابلم + صيدروكبريتات (البوتاسيوم أو الأمونيوم) بنسبة ١ : ١ .

يجب أن تكون مطحونة أو مذابة على النار قبل إضافتها إلى النابلم .

*** ملاحظات على النابلم :**

١) اسمه في الكتب العسكرية OB2 .

٢) يلتصق بالأجسام التي يلامسها ويصبح من العسير التخلص منه .

٣) يسبب احتراق العظام من الداخل .

٤) درجة الحرارة الناتجة عنه من ١٠٠٠ – ٣٠٠٠ درجة مئوية .

٥) له منطقة اشتعال كبيرة ومنتشرة .

٦) يطفو فوق سطح الماء مما يزيد اشتعاله و انتشاره .

٧) له تأثير خانق في الأماكن التي يلقى فيها .

٨) من أجل التخزين يضاف إليه مادة اسمها كبريتات ألفا نفثول Naphthol Sulphate – α بنسبة ٥ % ، حيث أنه هذه المادة تعتبر كمادة حافظة حتى لا يخرب النابلم .

═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══

*** كيف نصنع قنبلة متفجرة وحارقة في نفس الوقت ؟**

* يشترط فيها أن تكون كمية المادة المتفجرة قليلة نوعاً ما بحيث تؤدي الغرض المطلوب منها و في نفس الوقت أيضاً تشعل النابلم عندما تنفجر ولا تنثره على الأرض .

*** كيف نصنع قنبلة متفجرة وحارقة وسامة في نفس الوقت ؟**

نفس تكوين القنبلة السابقة ونلف حول القنبلة علب المبيدات الحشرية من ٤ – ٥ علب .

حيث إذا انفجرت القنبلة تنثر المبيدات الحشرية في المكان ، وفي نفس الوقت تشعل قنبلة النابلم الحارقة .

٥) قنبلة الصوديوم الحارقة :

$2\,Na + 2\,H_2O \longrightarrow H_2 + 2\,NaOH +$ حرارة

تنتج هذه القنبلة هيدروكسيد الصوديوم المركز ، الحارق للجلد ويؤدي إلى فقدان البصر عند وقوعه على العين ، ويخرج منها أيضاً غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقعة ويشعل ما حوله .

تكوين القنبلة : نضع كمية من الماء في علبة زجاجية ونضع حولها حجارة – لتأكيد الكسر – نضعها في صندوق ونضع حولها كمية من معدن الصوديوم .

عندما ترمى القنبلة ستنكسر الزجاجة بإذن الله و سينسكب الماء على معدن الصوديوم ليتفاعل معه فتخرج الحرارة مع هيدروكسيد الصوديوم المركز الحارق .

معدن الصوديوم

حجارة لتأكيد الكسر

* طريقة لتفجير خزان وقود السيارة أو الدبابة :

نأخذ علبة زجاجية – ولتكن علبة دواء – ونملأها إلى نصفها بالماء ، ثم نأتي بكبسولتين طبيتين فارغتين ونضع فيهما ما يكفي من مادة كربيد الكالسيوم CaC ، ونأتي بكبسولتين جديدتين ونضع فيهما ما يكفي من معدن الصوديوم ، بشرط أن تكون الكبسولتين من نوع واحد .

نضع الكبسولات كلها في العلبة الزجاجية ونغلق العلبة ، ثم نضعها في خزان الوقود للهدف المراد تدميره ، بعد فترة من الزمن تذوب الكبسولات في الماء فيتفاعل الصوديوم مع الماء ليعطي غاز الهيدروجين المشتعل ، وكذلك يتفاعل كربيد الكالسيوم مع الماء ليعطي غاز الاستيلين المتفجر C_2H_2 ، عندها سينفجر غاز الاستيلين بتأثير غاز الهيدروجين مفجراً بذلك خزان الوقود .

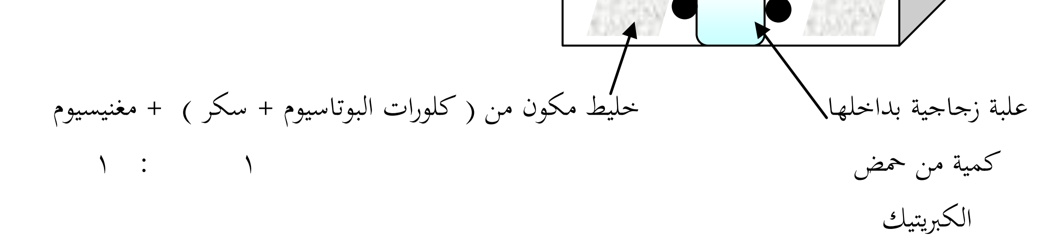
$2\,Na + 2\,H_2O \longrightarrow H_2 + 2\,NaOH +$ حرارة

$2\,CaC + H_2O \longrightarrow HC \equiv CH + Ca_2O$

═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══

٦) قنبلة المغنيسيوم الحارقة :

عندما تنكسر الزجاجة يسقط حمض الكبريتيك على الخليط فيشعله .



* حارق سريع : نترات البوتاسيوم + نشارة خشب محمصة

١ حجم : ٣ حجم

حارق بطيء : نشارة خشب محمصة + شمع

٢ حجم : ١ حجم

* يمكن خلط (حارق بطيء + حارق سريع) لينتج حارق أفضل من الاثنين .

═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══

القنابل المضيئة

الخليط الأول : كلورات البوتاسيوم + سكر + مغنيسيوم

١ : ١ : ٢

الخليط الثاني : برمنجنات البوتاسيوم + بودرة Al + نشارة خشب أو سكر

٣ : ٢ : ٠,٥ أو ١

الخليط الثالث : كلورات البوتاسيوم + سكر + بودرة Al

١ : ١ : ٢

═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══ : : ═══

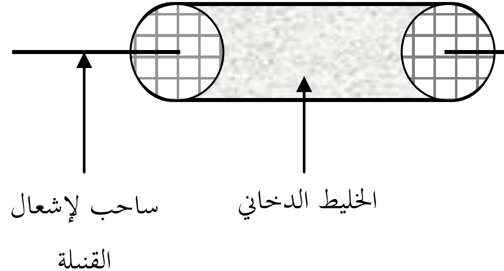
القنابل الدخانية

* **استخدامات القنابل الدخانية :** ١) في تغطية الهجوم والانسحاب .

٢) في عمليات التمويه على العدو .

٣) في إعطاء إشارات معينة لأمور معينة متفق عليها من قبل بين أفراد المجموعة .

تكوينها : تتكون من إسطوانة كرتونية يوضع فيها الخليط الدخاني وتسد من طرفيها بسدادتين من الكرتون أيضاً ، الطرفين بهما ثقوب لتنظيم عملية خروج الدخان ويوجد في كل من نهايتيها مشعل لإشعال القنبلة .



أ) قنابل دخانية سوداء :

١) CCl_6 هكسا كلورو ايثان + نفثالين + نترات البوتاسيوم + فحم + زيت البرافين

٦٠ + ٢١ + ١٠ + ١٥ + ١٠

٢) CCl_6 + ZnO أوكسيد الزنك + بودرة ألومينوم Al

٤٦,٦ + ٤٦,٦ + ٦,٨

ب) قنابل دخانية بيضاء :

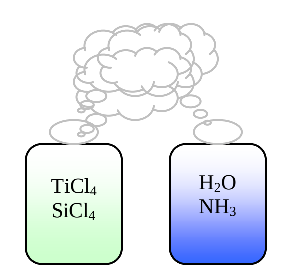
١) CCl_6 + ZnO

٣٣ + ٦٧

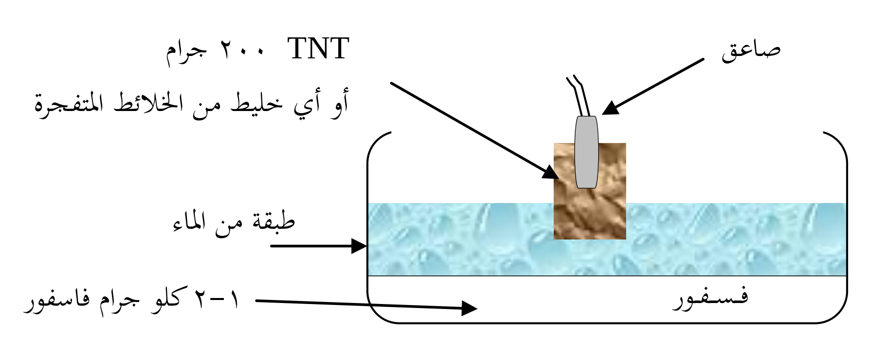
٢) $NaHCO_3$ بيكربونات الصوديوم + كلورات البوتاسيوم + CCl_6 + كبريت + بودرة Zn

٣ + ٤٤ + ٣٣ + ١٥ + ٤٠

٣) رابع كلوريد التيتانيوم $TiCl_4$ أو رابع كلوريد السيليكون $SiCl_4$



٤)



* عندما ينفجر TNT ينثر الفسفور في الهواء مشتعلاً ومخرجاً دخان أبيض كثيف ..

ج) قنابل دخانية صفراء :

١) $C_6H_4NH_2NO_2$ بارا نيترو أنيلين + كلورات البوتاسيوم + سكر عادي أو سكر اللاكتوز (الشعير)

٥٠ + ٢٥ + ٢٥

* القنابل الدخانية الشعبية (كلها يشتعل با لفتيل) :

١) كلورات البوتاسيوم + فحم   دخان أبيض قليل و يتطاير بسرعة .

٣٠ + ٢٠

٢) برمنجنات البوتاسيوم + Al + نشارة خشب أو فحم   دخان أبيض .

١٥ + ١٠ + ٥

٣) كلورات البوتاسيوم + كبريت + بودرة Al + بودرة Zn

٢٢ + ٧,٥ + ١٠ + ١٠

٤) كلورات البوتاسيوم + كبريت + بودرة Al + بودرة Zn + كربونات الصوديوم

٢٢ + ٧,٥ + ١٠ + ١٠ + ١,٥

٥) نترات البوتاسيوم + سكر + دقيق + ماء

٦٠ + ٢٠ + ٢٠ + قليل

ملاحظة : الفرق بين خليط رقم ٣ وخليط رقم ٤ هوان خليط رقم ٤ قابل للتخزين.

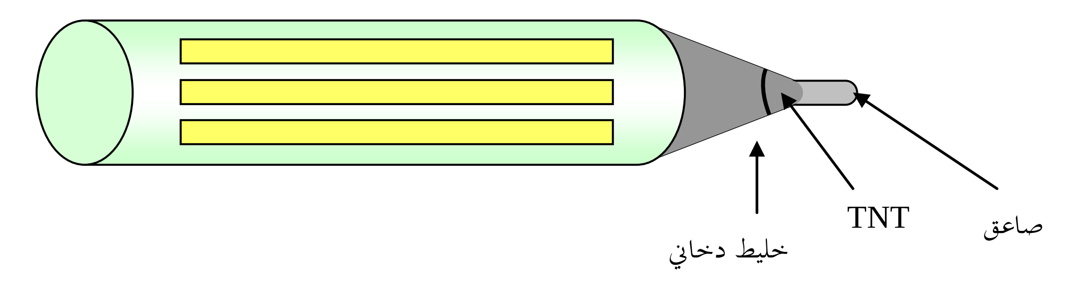
اسكب كمية من الماء للخليط وقلبه جيدا حتي يصبح عجيني ثم اتركه في مكان دافئ حتي يجف وعندما يتصلب يكون جاهز ويمكنك اشعاله بعدة جرامات من خليط الكلورات مع السكر ويلاحظ ان فترة اشتعال هذا الخليط حوالي اربعة دقائق .

د) قنابل دخانية بنية :

١) بارا نيترو أنيلين + فحم + أوكسيد الحديد Fe_2O_3

٥٠ + ٣٠ + ٢٠

* يمكن تفريغ القذائف من الحشوات المتفجرة ووضع مكانها قنابل دخانية بشرط أن تكون كمية TNT قليلة ، بحيث تفجر القذيفة وتشعل الحشوة الدخانية ولا تنثرها في الهواء (من ١٠٠ – ٢٠٠ جرام تكفي من TNT) .



قنبلة دخانية سامة:

ان هذه القنبلة تعمل باشعال الفتيل حيث يخرج منها ضباب كثيف يغطي مساحة قدرها ١٠٠م تقريبا

المواد المطلوبة:

قنينة ماء بلاستكية مع فتيل – ثالث اكسيد الكروم ٧٠ج –فحم ٦ ج –كبريت ٧ ج –عجينة اعواد الكبريت ١٠ ج–سكر٧ج.

خطوات العمل:

١– اطحن كل مادة مما سبق جيدا ثم غربله.

٢– اخلط هذه المواد جيدا وضعها داخل القنينية وضع الفتيل داخل الخليط وهكذا تكون هذه القنبلة جاهزة لكي ترمى على العدو بعد اشعال الفتيل.

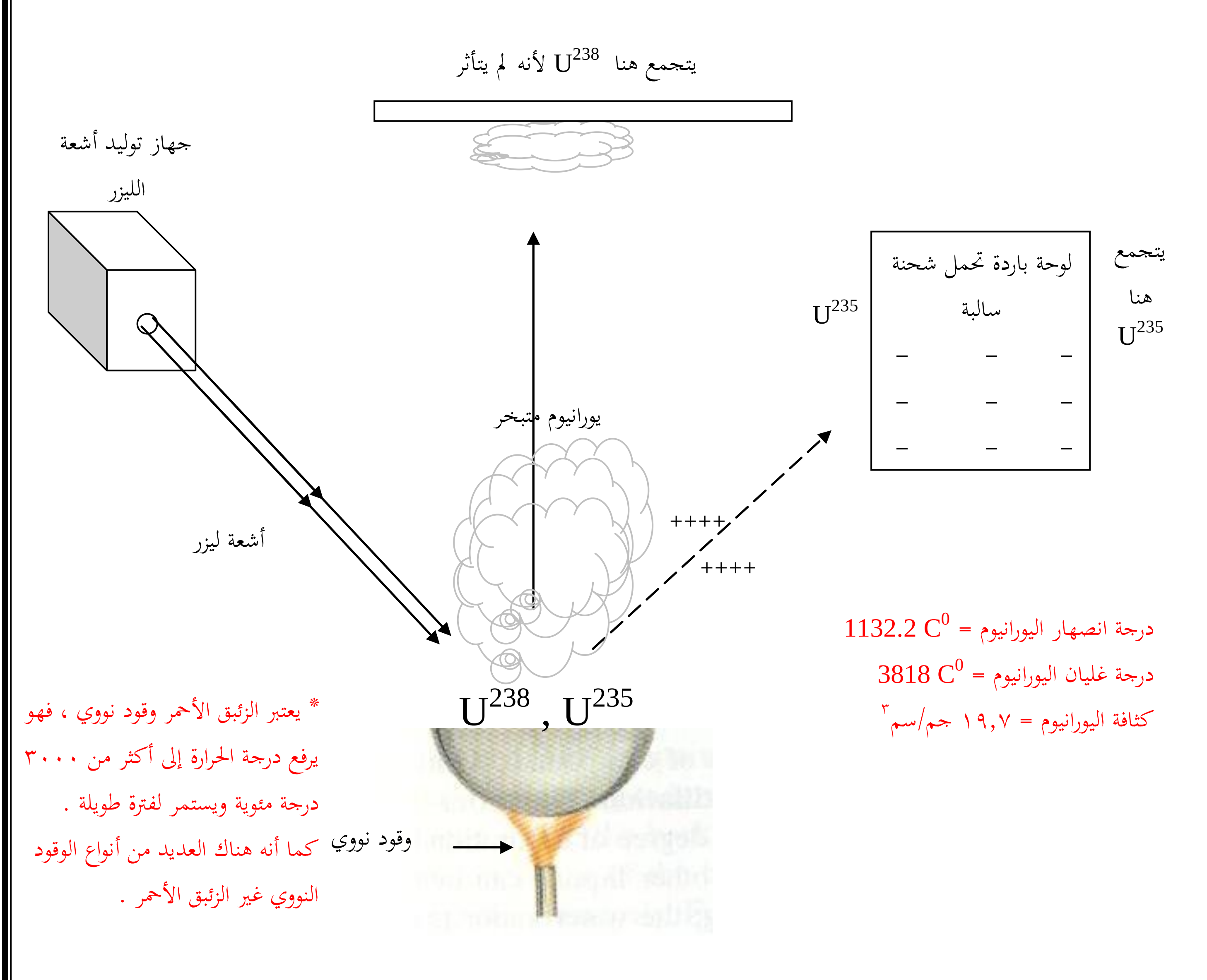
معلومات نووية مهمة

$^{235}_{92}U$ $^{238}_{92}U$

يوجد نظيرين لمعدن اليورانيوم هما يورانيوم ٢٣٨ و يورانيوم ٢٣٥

ونظراً لأن اليورانيوم ٢٣٥ أقل استقراراً وبالتالي أكثر قابلية للانشطار النووي ؛ لذلك من الواجب لأي أحد يرغب في الحصول على سلاح نووي أن ينشئ معمل لإغناء اليورانيوم (أي تحويله من ٢٣٨ إلى ٢٣٥) وتعتمد عملية الإغناء هذه على كون النظير الأخف وزناً في أي خليط غازي (عند تحول اليورانيوم إلى الحالة الغازية) تتطاير وتنفذ أولاً بسرعة أكبر من النظير الأثقل وزناً ٢٣٨ ، ويوجد الآن جهاز لإغناء اليورانيوم بواسطة أشعة الليزر حيث تقوم أشعة الليزر بإزالة بعض الإلكترونات عن ذرات اليورانيوم ٢٣٥ دون أن تتأثر ذرات اليورانيوم ، وبذلك يكتسب يورانيوم ٢٣٥ شحنة كهربائية موجبة ، وبالتالي يمكن تجمع ذراته بواسطة لوحة جامعة ذات شحنة سالبة ، واللوحة تكون باردة وبعد تجمع الذرات عليها تتحول إلى سائلة ثم إلى صلبة .

ويمكن أيضاً أن تستخدم البلوتونيوم (صناعي) وهو يستخلص من مخلفات الوقود النووي (وهي مواد مشعة) المستهلك ، بواسطة أجهزة استخلاص خاصة .



درجة انصهار اليورانيوم = 1132.2 C^0

درجة غليان اليورانيوم = 3818 C^0

كثافة اليورانيوم = ١٩,٧ جم/سم٣

* يعتبر الزئبق الأحمر وقود نووي ، فهو يرفع درجة الحرارة إلى أكثر من ٣٠٠٠ درجة مئوية ويستمر لفترة طويلة .

كما أنه هناك العديد من أنواع الوقود النووي غير الزئبق الأحمر .

* ماهي الأسلحة النووية ؟

مقدمة

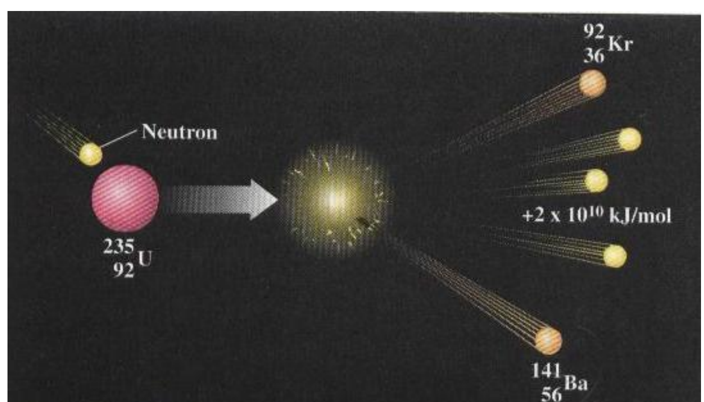
تتكون المواد من ذرات ، في وسط الذرة توجد كتلة كثيفة موجبة الشحنة تسمى النواة ، وهي تحتوي على برتونات موجبة ونيترونات متعادلة الشحنة ، وتحيط بها إلكترونات ، وتشغل حيز كبير مقارنة بالنواة ، وهي مستويات مختلفة من الطاقة وهي تتحرك بسرعة كبيرة جداً ، وهي جسيمات سالبة الشحنة ، كتلة كل منها تساوي و . ك . ذ $e = 9 X 10^{-28}$ (وحدة كتلة ذرية) ويكون عدد الإلكترونات لأي ذرة من ذرات العناصر مساوياً لعدد برتوناتها ؛ وبذلك تكون الذرة متعادلة كهربائياً . وللبروتونات كتلة تساوي كتلة النيترونات ، و كل منها تقريباً تساوي وحدة كتلة ذرية واحدة أي أكبر من الإلكترون بحوالي ١٨٣٦ مرة ؛ لذلك فإن النواة تشكل أكثر من ٩٩ % من كتلة الذرة . و أن الفرق بين ذرات عنصر وذرات عنصر آخر يكون بعدد البروتونات أو عدد الإلكترونات التي تحويها كل ذرة ، أما عدد النيترونات فيمكن أن يختلف حتى في ذرات العنصر الواحد وهو ما يعرف بنظائر العنصر حيث تسمى ذرات العنصر الواحد التي تختلف في عدد البروتونات بالنظائر Isotopes ، ويطلق على عدد البروتونات والنيترونات المكونة لنواة الذرة بعدد الكتلة Mass number ، وعدد الكتلة يساوي تقريباً كتلة الذرة (الذي هو كتلة النواة) إذا أغفلنا كتلة الإلكترونات مقارنة بكتلة البروتونات أو النيترونات .

ويمكننا الآن بعد معرفة محتويات الذرة التفريق بين التفجير التقليدي والتفجير النووي ، فإن الانفجار في المتفجرات التقليدية ماهو إلا تفاعل كيميائي سريع جداً بحيث أن الطاقة المصاحبة لا يسمح لها أن تتبدد ، وينتج عنها كميات كبيرة من الغازات تتمدد بتأثير هذه الحرارة المنطلقة فتدفع ما أمامها مسببة الدمار ، والتفاعل الكيميائي الانفجاري عموماً يترك نواة الذرة دون تغيير ، والذي يتعرض للتغير هي إلكترونات الذرة فقط .

أما الانفجار النووي فيحدث نتيجة لتغير في نوى الذرات ، يكون هذا التغير إما على شكل انقسام في نوى الذرات (Nuclear fission) ينتج عنه طاقة كما يحدث في القنبلة النووية ، أو على شكل التحام (اندماج) في نوى الذرات (Nuclear fusion) كما يحدث في حالة القنبلة الهيدروجينية.

قانون آنشتاين : $E = mc^2$ حيث E هي الطاقة الناتجة و m هي كتلة الجسم (mass) و c^2 هي مربع سرعة الضوء وتساوي = 300 X 10⁸ cm/sec .

هذا القانون يوضح أن المادة يمكن أن تتحول إلى طاقة $E = m X 300 X 10^8$ ، فإذا فقدت بعض طاقتها نقصت كتلتها بكمية تتناسب مع هذا النقص وفقاً لهذه المعادلة السابقة ، ولما كانت قيمة c كبيرة جداً فإن مقدار ضئيلاً من المادة يتحول إلى قدر من الهائل ، ففي الانشطار النووي يحصل انقسام لذرات المعادلة الثقيلة مثل U^{235} أو PU^{239} ، ويكون نتيجة لهذا الانقسام تكون ذرات أصغر تكون كتلتها أصغر من كتلة الذرة قبل الانقسام ، ويتحول فرق الكتلة هذا إلى طاقة هائلة وهي التي تصاحب التفجير النووي ، وقد تم قذف ذرة اليورانيوم ٢٣٥ بالنيوترونات فانقسمت إلى عنصري الباريوم Ba والكريبتون Kr سنة ١٩٣٨ م .



$${}^{235}_{92}U + n^1_0 \longrightarrow Ba^{139}_{٥٦} + Kr^{94}_{٣٦} + 2\,n^1_0 + E\ (5X10^{12})$$ سعر حراري / جزيء يورانيوم

عدد جزيئات واحد كيلو من اليورانيوم = $\frac{1000}{235}$ = ٤ جزيء

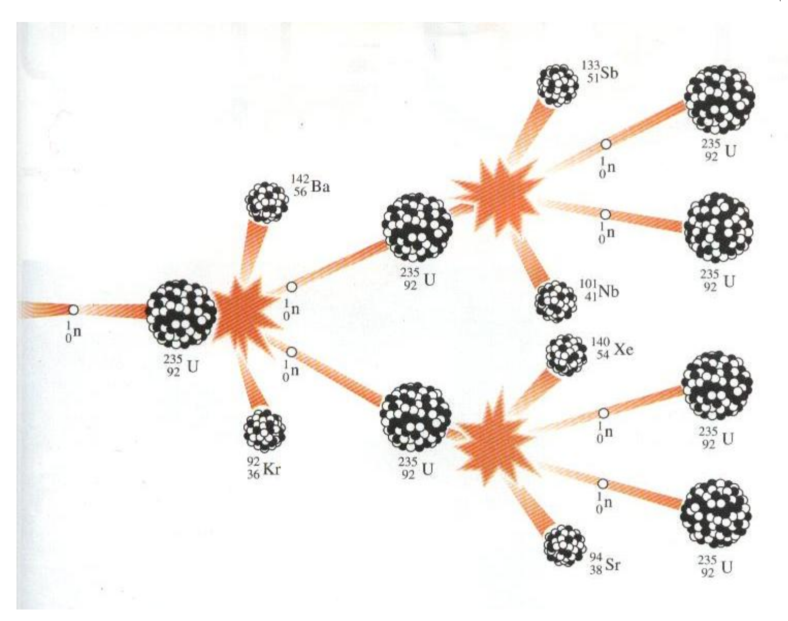
∴ الطاقة الناتجة لواحد كيلو من اليورانيوم = $4 X 5 X 10^{12} = 2 X 10^{13}$

وهي كمية هائلة من الطاقة إذا قورنت بالطاقة المنطلقة من احتراق اكيلو جرام من الفحم الحجري

∵ ١ كيلو جرام فحم حجري = $8 X 10^6$

∴ اليورانيوم يفوق الفحم الحجري في الطاقة بـ ٢,٥ مليون مرة .

ونظراً لأن الانقسام النووي السابق يكون مصحوباً بانطلاق نيوترونات إضافية فإنه يتتابع على شكل تفاعلات نووية متسلسلة طالما أن اليورانيوم لا يزال موجود ، والرسم التالي يوضح هذا الكلام .



ويمكن التحكم في الانقسا النووي السابق حيث يصبح مصدراً لعدد من المصادر المشعة وذلك في حالة استخدام أجهزة خاصة في التحكم في التفاعلات النووية المتسلسلة ، وتسمى أجهزة التحكم هذه بالمفاعلات النووي (Nuclear reactors) كما يمكن استخدام الطاقة الحرارية الناتجة من التفاعلات النووية المتحكم فيها في وحدات بخارية تدير مولدات الطاقة الكهربائية ، أما الانقسامات النووية (التفاعلات النووية) غير المتحكم فيها هي التي تستخدم كمتفجرات نووية .

* أنواع الأسلحة النووية ؟

١) القنبلة النووية Nuclear (atomic) bomb : يمكن أن يحدث الانشطار النووي كما ذكرنا من قبل من العنصرين بلوتونيوم ٢٣٩ Pu أو اليورانيوم ٢٣٥ U، وذلك عندما يتعرضان لسيل من النيترونات بطيئة (في الأغراض السلمية) وكما أشرنا سابقاً فإن هذا الانشطار ينتج عنه انطلاق نيترونات تهاجم ذرات أخرى فتنشطر ، وهكذا يحدث التفاعل التسلسلي النووي . إلا أن هذه القنيلة النووي تعتمد على انشطار نوى يورانيوم ٢٣٥ أو بلوتونيون ٢٣٩ دون الاستعانة بالنيترونات لبدء التفاعل التسلسلي .

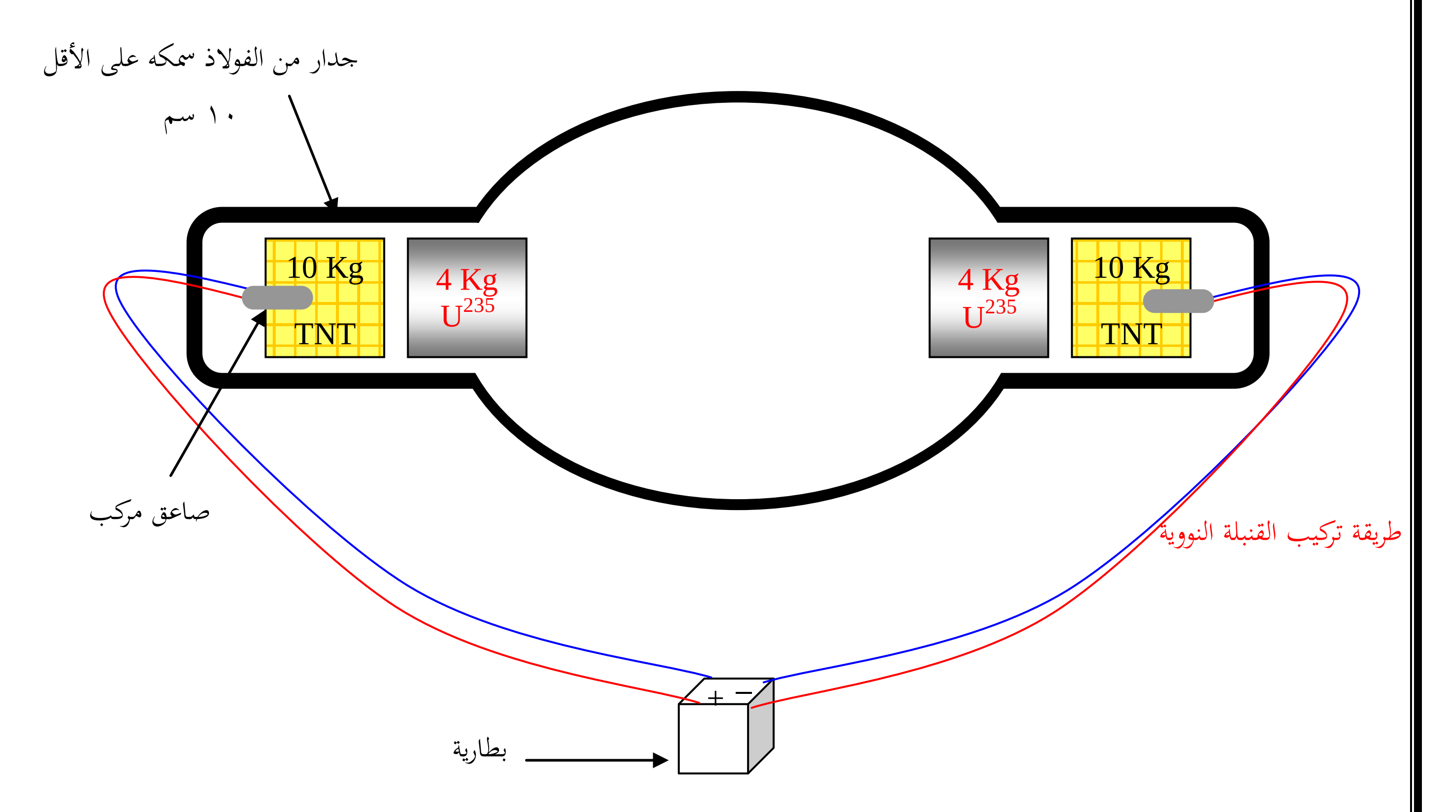
فإذا أخذ من يورانيوم ٢٣٥ أو بلوتونيوم ٢٣٩ من ٤ – ٨ كيلو جرام ثم تعرضت فجأة لضغط شديد في فترة زمنية قصيرة جداً تبلغ جزء على المليون في الثانية ، فإن كتلتها تنكمش إلى حجم أصغر ، ويحدث انشطار نووي بطريقة تلقائية ، وتنطلق كمية من الطاقة تكافئ ما ينتج عن انفجار ٢٠٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ طن من TNT (٤ كيلو تعادل ٢٠٠٠٠ طن TNT ، ٨ كيلو تعادل ٢٠٠٠٠٠ طن TNT) .

صورة لصاروخ يحمل رأس نووي حديث

* **ملاحظة** : إذا كان اليورانيم أو البلوتونيوم ٨ كيلو في كلا الطرفين فنستخدم ٢٠ كيلو TNT في كلا الطرفين . و يعتمد مقدار الطاقة الناتجة عن انفجار القنبلة النووية بشكل عام على نوع التقنية المستخدم في صنع القنبلة النووية ، فمثلاُ كانت القنبلة البدائية الأولى التي ألقيت على هوروشيما تبلغ ٤ طن ، وتحتوي على قدرة تدميرية تعادل ٢٠٠٠٠ طن من TNT ، بينما تطورت حالياً هذه القنبلة بحيث أصبحت تزن ١٠٠ كيلو فقط (لأنهم استخدموا الفيبر جلاس بدلاً عن الفولاذ) بقوة تدميرية تعادل ٢٠٠٠٠٠ طن من TNT ، وكما هو معروف أنه كلما زادت القوة التدميرية للقنبلة وقل وزنها كلما أكثر كفاءة بحيث يمكن حملها بسهولة على شكل رؤوس نووية بواسطة الصواريخ . وتستخدم هذه القنابل النووية كأسلحة استراتيجية للهجوم على أهداف كبيرة مثل المدن ، ويمكن تصنيع قنابل نووية صغيرة تكون قدرتها التدميرية في حدود ١٠٠٠ – ٥٠٠٠ طن TNT ، تستخد كأسلحة تكتيكية يتم قذفها من مقاتلات أو صواريخ للهجوم على أهداف صغيرة مثل المطارات ومصانع الأسلحة ومواقع الصواريخ وغيرها .

تكوين القنبلة النووية :

تتكون عادة من ٤ – ٨ كيلو جرام على شكل كميتين منفصلتين من يورانيوم ٢٣٥ المخصب (المخصب) بنسبة أعلى من ٨٠ % (أي يحتوي على نسبة أكثر من ٨٠ % من اليورانيوم ٢٣٥ السريع الانشطار ، وأقل من ٢٠ % من يورانيوم ٢٣٨ الطبيعي أو بلوتونيوم ٢٣٩) ، وجهاز خاص لجمع وضغط هاتين الكميتين ضغطاً مفاجئاً إلى حجم أصغر ، ويمكن إحداث هذا الضغط باستخدام كميتين من مادة TNT أو غيرها من الخلائط القوية ، وحتى يكون الانفجار النووي ناجحاً يجب أ، يستفاد جميع النيترونات المنطلقة في شطر نوى اليورانيوم أو البلوتونيوم ، ويتطلب ذلك نقاء هاتين المادتين من الشوائب التي تمتص النيترونات مثل الكادميوم ، كما يجب ألا تتشتت النيترونات فتبطئ من سرعتها ، وذلك بأن تكون كمية اليورانيوم أو البلوتونيوم المستخدمة كافية وبنسبة لا تسمح بتشتت النيوترونات ، فيجب ألا تقل كتلة اليورانيوم أو البلوتونيوم عن مقدار معين من ٤ – ٨ كيلو جرام ، وهو ما يعرف بالكتلة الحرجة التي تشغل حجماً معيناً عندما تضغط فجأة يعرف بالحجم الحرج ، بحيث يسمح باقتناص كل النيترونات وعدم ضياع أياً منها عند حدوث الانفجار النووي .



فإن الطاقة الناتجة تحول المادة المستخدمة إلى غاز ، وينتج ضغط هائل وريح شديدة السرعة تكون نتيجة التمدد المفاجئ ، كما ينتج وميض أقوى من ضوء الشمس ، ودرجة حرارة تصل إلى ١٠ ملايين درجة مئوية ، وعندما يتحرر الغاز من هذا الضغط تنطلق موجة نافحة تحمل خطراً مميتاً على هيئة اشعاعات قوية مختلفة الأنواع تؤدي إلى قطع التيار الكهربائي ، وإيقاف محركات السيارات حتى الواقعة على مسافات بعيدة نسبياً من موقع الانفجار ، هذا غير الأتربة الكثيفة التي تثار وتكتسب خاصية الإشعاع باندماجها في عملية التفجير واختلاطها بالاشعاعات أثناء الانفجار النووي ، وتتكون هذه الإشعاعات في الغالب من ثلاث أنواع هي : ١) أشعة ألفا α ، ٢) أشعة بيتا β، ٣) أشعة جاما γ .

١) أشعة ألفا (α Rays) : تتألف أشعة الفا α من جسيمات لها شحنة مقدارها $C = 2^+$ ، وكتلتها $m = 4$ ونظراً لثقل هذه الجسيمات ، وانخفاض سرعتها النسبية (تبلغ سرعتها $\frac{1}{10}$ سرعة الضوء) ولذلك فإنها لا تخترق الأجسام بسهولة ، فهي تخترق مسافة من ٥ إلى ١٠ سم في الهواء و٠,١ ملم من انسجة الجسم ، لذلك فإن هذه الأشعة إذا كان مصدرها خارج الجسم فليس لها ضرر على الجسم ، اما إذا كانت آتية من مادة مشعة داخل الجسم أخذت عن طريق الجهاز التنفسي أو الجهاز الهضمي من الهواء عن طريق الأكل والشرب الملوثان بالإشعاع الناتج عن الإنفجار ،فإنها تسبب أضراراً كبيرة للأنسجة الداخلية التي تلامس هذه الأشعة .

مثال على أشعة ألفا :

$$U^{234}_{92} \longrightarrow He^{4}_{2} + Th^{230}_{90}$$ (أشعة ألفا لها مواصفات غاز الهليوم He تماماً)

٢) أشعة بيتا β : هي عبارة عن إلكترونات تسير بسرعة عالية قد تصل إلى سرعة الضوء ، ولها القدرة على إختراق الأجسام والهواء فهي أعلى من أشعة ألفا ، فهي تخترق من ١ إلى ١٥ سم من الهواء أو من ١ إلى ٣ سم من الجسم ، ولها القدرة نوعاً ما على اختراق الأجسام الصلبة ، ولكنها لا تنفذ في طبقة من الرصاص سمكها ٢ ملم ، ونظراً لأنها تخترق جزئاً من طبقة الجلد فإنها تسبب ضرراً شديداً في الطبقات العليا ، أما إذا دخلت هذه الأشعة إلى الجسم عن طريق الاكل او الشرب أو التنفس فإنها تسبب خطورة كبيرة .

مثال على أشعة بيتا: $U^{239}_{92} \longrightarrow e^{0}_{-1} + Np^{239}_{93}$ حيث Np هوعنصر نبتنيوم (Neptunium)

٣) أشعة جاما γ : أما اشعة جاما فهي كهرومغناطيسية ، تسير بسرعة الضوء العادي ولا تتأثر بالمجال الكهربي أو المغناطيسي أي أنها لا تحمل شحنة، وهي تشبه الأشعة السينية (أشعة X) ، إلا ان طول موجتها أقصر بكثير من الأشعة السينية ، غلا أن طاقتها أكبر وقوة إختزالها اعظم ، وبذلك فإنها تحدث أضراراً بالغاً في الجسم (الداخلي) وعلى الجلد . وعندما تتعرض الأجسام البشرية بصورة أكبر من الإشعاعات النووية فإن ذلك يؤدي إلى حروق وأمراض سرطانية مختلفة كما تؤدي إلى اختلال بناء الجسم وإلى فقر الدم ، وفي حالة تعرض الجسم إلى كمية كبيرة جداً من الإشعاع النووي فإنه يؤدي إلى الموت ، وتجدر الإشارة غلى أن الإنسان قد يصيبه الإشعاع النووي إما بعد الإنفجار مباشرة أو الغبار النووي المتخلف عن الإنفجار .

تعريف الغبار النووي : هو مجموعات هائلة من الرقائق المشعة المختلفة الحجم والصفات ، منها ما مصدره القنابل نفسها ومنها أتربة اكتسبت خاصية الإشعاع بإندماجها في عملية التفجير ، واختلاطها بالإشعاعات أثناء التفجير .

* بعض المعلومات المهمة عن U و Pu :

U : عدده الذري = ٩٢ ، ووزنه الذري = ٢٣٨,٠٢٩ ، درجة إنصهاره = ١١٣٢,٣C^0 ، ودرجة تبخره = ٣٨١٨C^0 كثافته = ١٩,٠٧ سم/ جم٣ ، حالته صلبة أبيض اللون مائل للفضي [إذا كان نقي] ، انتشاره : وهو منتشر في الطبيعة بنسبة ٤ أجزاء لكل مليون جزء من القشرة الأرضية .

الخامات المهمة : ١) Pitchblenmde رمزه U_3O_8

٢) Uraninite رمزه UO_2+X حيث X يعبر به عن الهالوجينات (كلور ، فلور ، اليود ، والبروم)

٣) Carnotite رمزه $KUO_2VO_4.1.5H_2O$

عملية استخلاصه : يستخلص بالأحماض تحت وجود مؤكسدات ، وأحسن طريقة لتحضير المعدن هي عملية اختزال فلوريد اليورانيوم بواسطة المغنيسيوم في درجة حرارة ٧٠٠ درجة مئوية .

$$UF_4 \xrightarrow[700\ C^0]{Mg} U + 2\ F2$$

وكل من اليورانيوم ٢٣٥ و ٢٣٨ النظير الأكثر شيوعاً لهما نفس العمر الإشعاعي 4.51×10^9 years سنة .

استخداماته : في عمل الصلابة الدائمة للمعادن ، ويستعمل كربيد اليورانيوم (UC) كعامل مساعد في تحضير غاز الأمونيا .

توزيع إلكترونات اليورانيوم في المدارات 2 : 9 : 21 : 32 : 18 : 8 : 2

الأكسدة : له أربع حالات للأكسدة : $3+ , 4^+ , 5^+ , 6^+$ أي أنه قد يعطي في التفاعلات ٣ أو ٤ أو ٥ أو ٦ إلكترونات .

الإنتاج العالمي له : في عام ١٩٧٦ وصل إنتاجه إلى ٢٢٣٠٠ طن .

ترتيبه الإلكتروني : $5S^2 5P^6 5d^1 5d^{10} 5F^2 6S^2 6d^1 7S^2$

* البلوتونيوم Pu^{239} : يمكن استخدامه بدلاً عن اليورانيوم في القانبل الذرية ، كثافته ١٩,٨٩ جم/سم٣ ، درجة انصهاره ٦٤٠ درجة مئوية ، درجة غليانه ٣٢٣٥ درجة مئوية ، وزنه الذري ٢٤٢ ، عدده الذري ٩٤ ، لونه أخضر مزرق .

$$Pu^{238} \xrightarrow[\text{١ — ٢ يوم}]{\beta} Pu^{239}$$

ترتيبه الإلكتروني : $SF^6Sd^07S^2$ هذه آخر المدارات له أما الأولى فمعروفة .

٢)* القنبلة الهيدروجينية : تعتمد فكرة هذه القنبلة (تسمى القنبلة النووية الحرارية) على التحام (Nudear fusion) نوى الديوتيريم H_1^2 والتريتيوم H_1^3 (هما نظائر للهيدروجين) لتكوين ذرة الهيليوم He_2^4 وينطلق نيترون ،

ويكون فرق الكتلة بين المواد المتفاعلة المواد المتفاعلة والنواتج يكون حوالي ٠,٤ % يخرج على شكل طاقة هائلة .

* تكوين القنبلة : تتكون من ١,٣٦ كجم من التريتيوم مع ٠,٩١ كجم من الديوتيريوم ، ويحيط بهذا الخليط قنبلة نووية ، تستخدم الطاقة الناتجة من تفجيرها في اتحاد مكونات الخليط لتكوين الهيليوم ، وانطلاق مقدار من الطاقة يعادل ما ينتج عن انفجار ٢٠ مليون طن من TNT ، أي ان انفجار قنبلة هيدروجينية يزيد على انفجار قنبلة نووية من ١٠٠ – ١٠٠٠ مرة .

* معادلة التفاعل النووي الهيدروجيني :

$$H_1^2 + H_1^3 \xrightarrow[\text{نووي}]{\text{انفجار}} He_2^4 + n_0^1 + \text{طاقة}$$

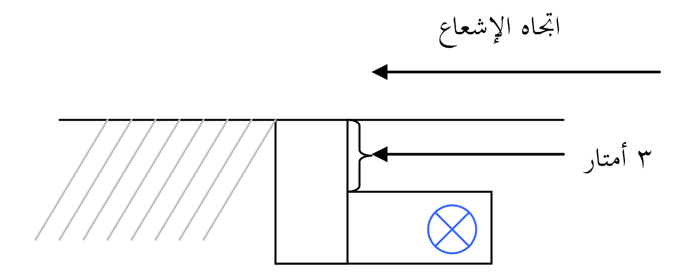
تدعى القنبلة الهيدروجينية بالقنبلة النووية الحرارية Thermo nuclear bomb لأن تفاعل التحام النوى عبارة عن تفاعلات نووية حرارية ؛ وذلك لأنها لا تبدأ إلا إذا ارتفعت درجة حرارة المواد المتفاعلة إلى درجة حرارة عالية جداً ، والذي يجعل هذه التفاعلات تستمر حتى تنتهي المكونات هو أن هذه التفاعلات طاردة للحرارة Exothermic .

٣)* القنبلة النويترونية : هي عبارة عن قنبلة هيدروجينية مصغرة إلا أن تركيبها تأثيرها يختلف عن القنبلة الهيدروجينية ، حيث أن معظم مفعولها يكون على شكل أجسام من النيترونات تخترق الأجسام الحية فتقتلها في الحال بينما لا تؤثر عل المنشئات بشكل يذكر على عكس القنبلة الهيدروجينية التي يتمثل مفعولها فيما تبثه من حرارة عالية وضغط شديد يسبب دمار الكائنات الحية والمنشئات على حد سواء .

* بعض وسائل الوقاية من الإشعاعات والتفجيرات النووية :

١) تعاطي حبوب اليود لتخفيف آثار الإشعاع داخل الجسم .

٢) حفر خنادق بهذا الشكل : وتكون بعيدة عن مكان الانفجار على الأقل ٧٠٠ متر



القنبله القذره .

لقد صممت القنبله القذره اصلاًًًًًًً لنشرالاشعاعات النوويه الخطره علي مساحات واسعه وهي قريبه في قوة

تفجيرها من المتفجرات التقليديه وليست لها قوة القنبله النوويه في قوة التدمير لكنها اثناء تفجيرها تنتشر معها

اشعاعات نوويه قاتله وفي هذا البحث سوف احاول ان اشرح ماهية هذه القنبله وماهو عملها وقدرتها والله هو

الموفق وهو يهدى السبيل

اولا: ماهي القنبله القذره

تسمي القنبله القذره ايضا بالقنبله التفرقيه الاشعاعيه وهي عباره عن جهاز بسيط جداً مكون من مادة متفجره

مثل التي ان تي موضعه داخل غلاف محكم مع ماده مشعه .

وهذه القنبله اسهل وارخص من القنبله النوويه وهي اقل فاعليه بلا شك من ناحية التدمير لكنها تمتلك الاشعاع

القاتل.

فكرة القنبله

عند انفجار الماده المتفجره تخرج منها غازات كثيره متمدده وعاليه الحرارة وفكرة هذه القنبله تتمثل في استعمال

هذا التمدد مع درجة الحرارة العاليه في نشر الاشعاعات النوويه الخارجه من المواد المشعه الي مساحات واسعه

حتي انه بعد انتهاء الموجه الانفجاريه تتبقى تلك الاشعاعات منتشره علي شكل سحابات ترابيه تُحمل بواسطة

الرياح الي مسافات بعيده عن مكان الانفجار.

وتكمن قوة هذه القنبله في عملية التاين الاشعاعي للمواد الاشعاعيه والتي تشتمل علي جزئيات الفا وبيتا وجاما

وكذلك اشعة اكس واذا كان هذا الاشعاع كافياً من حيث طاقته لتحطيم المدار الالكتروني للذرة ممايتسبب في

فقدان الكترون او اكثر منه مما ينتج عنه فقدان حالة الاتزان بين الشحنه الموجبه الذريه للبرتونات والشحنه

السالبه للاكترونات مما يجعل الذره تتحول الي ايون وكذلك يمكن ان تتحد الالكترونات الحره لتكون ايونات

واذا حدث في جسم الانسان ان تعرض لهذه الايونات سببت له مشاكل خطيرة لان الشحنة الكهربائيه للايون

يمكن ان تؤدى الي تفاعلات كميائيه غير عاديه داخل خلايا الجسد اضف الي هذا ان هذه الشحنه يمكن ان

تكسر سلسلة الدي–ان –ايه (انزيمات مهمه جداً في جسم الانسان) وهذه الخلايا التي هي مكونة لهذه السلسلة

تموت اوالدي –ان –ايه سوف يضاعف الخلايا فاذا ماتت الخلايا يتعرض الانسان لأوبئة كثيرة واذاحدثت العملية

التعدديه التضاعفيه يمكن اصابة الخلايا بمرض السرطان ومن الممكن انتشاره بسرعة داخل جسم الانسان

اما الاشعاعات الايونيه الناتجة من انفجار القنبله القذرة يمكن ان تؤدي الى تحطيم الخلايا مما يؤدي ذلك الى

الاصابة باعراض كثيرة وهي التي تُعرف بمرض الغثيان الاشعاعي وهذه الاعراض قد تؤدي الى الموت لكن

يمكن عملية الانقاذ خصوصاً اذا توفرت وسيلة وادوات زرع نخاع العظام.

وفي القنبلة القذرة تاتي الاشعاعات النوويه من النظائر المشعة وهذه النظائر ببساطة هي الذرات التي تتحلل

بمرور الوقت وبمعنى اخر ان ترتيبات البروتونات والنيوترونات والالكترونات التي في داخل الذرة تتغير

وتنتج ذرات جديدة ومختلفه.

وهذا التحلل الاشعاعي ينتج كمية كبيرة من الطاقة على شكل اشعاع ايوني وفي الحقيقة نحن نتعرض في كل

وقت لجرعات صغيرة من الاشعاعات التي تاتي من الفضاء الخارجي وهي تاتي من النظائر المشعة الطبيعة

وهي تاتي ايضا من اجهزة اصدار اشعة اكس وهذه الاشعاعات يمكن ان تسبب مرض السرطان ايضا لكن

خطورتها بسيطة لانها جرعات صغيرة جداً.

اما بالنسبة للقنبلة القذرة فانها تزيد من مستوى الاشعاع فوق المستوى العادي وتزيد من خطورتة الاصابة

بمرض السرطان والغثيان الاشعاعي وهي لاتتسب في موت الافراد مباشرة لكنها تتسب في ذلك على مدى

متاخر.

انواع القنابل القذرة:

هناك مدى واسع لتصميم القنابل القذرة من مواد متفجرة مختلفة وبكميات مختلفة وهذا بالطبع سوف يولد

تفجيرات مختلفة الحجم والقوة وايضا استخدام انواع مختلفة من المواد المشعة الامر الذي يؤدي الي تلوث

مساحات مختلفة وبدرجات مختلفة.

واليك اخي الكريم بعض هذه التصاميم:

١- القنبلة الصغيرة:

وهي التي تتكون من عود من الديناميت وكمية صغيرة جداًمن مادة مشعة.

٢- القنبلة المتوسطة:

مثل حقيبة تحمل على الظهر او سيارة صغيرة مليئة بالمتفجرات مع كمية متوسطة من المواد المشعة.

٣- القنبلة الكبيرة :

مثل سيارة كبيرة (لوري) مليئة بالمتفجرات وكمية كبيرة من المواد المشعة.

وبالنسبة لمكونات هذه القنبلة من السهولة الحصول عليها فالديناميت والتي —ان —تي اوالخلائط المتفجرة

متوفرة والشئ المهم الاخر المطلوب الحصول عليه هو المواد المشعة وهذه يمكن الحصول عليها من بعض

الاماكن التي منها:

١- المستشفيات التي تستعمل المواد المشعة مثل السيزيوم -١٣٧في الطب النووي.
٢- بعض الجامعات تستعمل مواد مشعة بكميات صغيرة في الابحاث العلمية.
٣- في صناعة المنتوجات الزراعية يستعمل كوبالت -٦٠ من اجل قتل البكتريا الضارة.
٤- نظائر اليورانيوم العادي التي تستعمل في الطاقة النووية يمكن الحصول عليها من عدة مناجم في افريقيا.
٥- توجد بعض البطاريات النووية المهملة والتي صنعت بواسطة روسيا وهي تحتوي علي سترونتيوم-٩٠

وهو نظير عالي الاشعاع.

٦- يمكن الحصول علي نفايات المواد المشعة من المفاعلات النووية التي تركت في الغواصات الروسية القديمة.
٧- يمكن الحصول علي كميات صغيرة جداً من المواد المشعة وهي الموجودة في الانذرات ضد الدخان

وكذلك تلك المستعملة في الكشاف المشع.

والسؤال المهم الان ماهوالذي يمكن ان يحدث عند تفجير قنبلة قذرة من هذه الانواع ؟
سوف نستعرض الاحتمالات المختلفة لما يمكن ان يحدث من جراء ذلك.

دمار القنبلة القذرة:

من الصعوبة تحديد كمية الدمار بالضبط للقنبلة القذرة لانه لم يتم استخدام هذه القنبلة علي أي حال

وطبيعي ان الذي سوف يحدد ذلك الدمار هو نوع وكمية المواد المشعة وكذلك نوع وكمية المواد المتفجرة

لكن الاشياء الغير متحكم فيها مثل الرياح اتجاهها وسرعتها سوف يكون لها تاثيرات ايضا ولايمكن اغفالها

وايضا ماهي التاثيرات الصحية التي سوف تصاحب هذا الانفجار.

وعموما فان القنبلة القذرة التي من الممكن ان تستعمل سوف تحتوي علي كمية صغيرة اومتوسطة من

المتفجرات (من من حوالي ١٠-١٥ باوند أي ما يساوي من٤ ونصف الي ٢٣كيلو)من التي —ان —تي اوما

يعادلها من الخلائط مع كمية صغيرة من المواد المشعة ذات المستوى المنخفض مثل سيزيوم ١٣٧

اوكوبالت-٦٠ من المعامل الجامعية .

هذه القنبلة لن تختلف كثيرا في تدميرها وقوتها عن القنابل العادية التي في مثل وزنها لكن الفرق الواضح

سيكون في الاشعاعات الناتجة عنها مع وجود فرق في التدمير ايضا ناتج عن وجود المواد المشعة .

ايضا سوف تنتشر الاتربة المشعة بعد الانفجار لعدة اميال مربعة .

اما القنابل المحتوية على فضلات مشعة التي أُخذت من محطات الطاقة النووية او من المولدات النووية

النقالة سوف تكون اكثرتاثيرا ودمارا مع العلم بانه من الصعوبة الحصول على مثل هذه المواد لذلك سيكون

سيكون استخدام مثل هذه القنابل محدودا.
اما من الناحية الصحية التي اشرنا اليها سابقا وبعد انفجار القنبلة لو ان الناس تخلصوا من ثيابهم وانتقلوا بعيدا

عن مكان الانفجار في خلال ساعات الي يوم سوف يكون ذلك جيدا ولن تكون الاصابات شديدة اما الاشعاعات

فستبقى في المنطقة التي حدث فيها التفجير والذي سوف يتعرض لها لابد ان يذهب الي الطبيب واحتمال كبير اصابته بمرض السرطان .

هذا وتوجد مدرستين في تحديد الخطورة الناتجة من القنبلة القذرة احدهما تقول انه لابد من مغادرة تلك المدينة التي اصيبت لعدة سنوات والمدرسة الاخرى تقول انه مادامت الحكومة سوف تتولى معالجة الاشعاعات الموجودة سيبقى الخطر قائم بنسبة بسيطة واحتمال الاصابة بالسرطان سيكون اكبر قليلا من المعدل العادي .

والمنظمة الامريكية federation American Scientists (F-A-S) جهزت تقريريدلل علي خطورة مرض السرطان الناتج عن القنبلة القذرة وقالت ان هذه الخطورة ستكون عالية الا مر الذي سيجعل الحكومة تخلي تلك المنطقة التي حدث فيها الانفجار حفاظا علي سلامة وامن الناس .

وفي الحقيقة ليس هناك تجارب حقيقية قد اجريت لمعرفة تاثيرات القنبلة القذرة لكننا يمكن ان نستفيد من تجارب القنابل النووية السابقة والتي القيت علي مدينتي هيروشيما وناجازاكي في اليابان وهما قد تعرضتا لكمية كبيرة من الاشعاعات وهما مع ذلك يصلحان الان للسكني والمعيشة وعلي الجانب الاخر المناطق التي اصيبت بجوار المفاعل الروسي شرنوبل غير صالحة للمعيشة حتى الان نتيجة لنسبة الاشعاعات النووية الكبيرة التي نتجت عن الانفجارات .

هذا وان معظم الخبراء قررو ان الاثار الاقتصادية والمعيشية الناتجة عن القنبلة القذرة اكبر من عملية التدمير

نفسها.

جمعه وقدمه

خادم المجاهدين ابو خباب المصري

١٤ ربيع ثان ١٤٢٦

قسم المواد الأولية في المتفجرات

١) اليود *Iodine* رمزه I

بلورات بنية اللون وزنها الذري ١٢٦,٩ ، كثافتها ٤,٩٢ جم/سم٣ ، درجة الغليان والانصهار ١٨٤ درجة مئوية ، تذوب في محلول يوديد البوتاسيوم المركز KI ، وكذلك في الكحول حيث تستخدم كمضاد للالتهابات السطحية والجروح ، وتستخدم كذلك في صباغة النسيج ، وحفر القوالب ، وهي أيضاً تستخدم كأقراص ضد الإشعاعات النووية .

يمكن الحصول عليها من أماكن تصنيع الدواء والمطهرات ومصانع الصباغة للنسيج كَلَوْنٍ ، كما أن معظم اليود الموجود في الدنيا يستخلص من الطحالب البحرية ، ويمكن الحصول عليه من معدن يسمى كاليش Calisha ، وهو يحتوي على الحصى والتراب وأملاح النترات ، ويوجد كذلك في المناطق الصحراوية الجافة في أمريكا على هيئة مركب يحتوي على الايودات .

يستخدم في عمليات التصوير وكعنصر مهم في الوجبات الغذائية ويستخدم في صناعة لمبات هولوجان كوارتز ، كما يستخدم في تحضير المحرض ثلاثي أيود النيتروجين عند تفاعله مع الأمونيا .

بلورات اليود تتسامى في درجة حرارة الغرفة (أي تتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة) ، وعند تسخينها في كأس زجاجي تستخدم الأبخرة المتصاعدة منها في الكشف على الأحبار السرية .

لاستخلاص اليود من العلاج المسمى أيودين أو بايودين : نضع الدواء في طبق ويعرض للشمس حتى يتطاير الكحول ويبقى اليود في الطبق .

٢) بروكسيد الهيدروجين *Hydrogen Peroxide* رمزه H_2O_2

سائل عديم اللون درجة غليانه ١٥٠ درجة مئوية ، له طعم لاذع ، وله رائحة تشبه رائحة حمض النيتريك قليلاً ، عندما يكون مركزاً ١٠٠ % يصبح خطر ، ويمكن أن يتحلل إلى ماء و أوكسجين مع انفجار .

تباع محاليله في الصيدليات بتركيز ٣ % من أجل تطهير الجروح ، ويباع بتركيز أعلى من ذلك (من ٢٠ – ٢٥ %) من أجل صباغة الشعر و كمزيل لألوان الأقمشة القطنية ، له تأثير حمضي ، وهو عامل مؤكسد قوي ، ويستفاد منه لاسترجاع اللون الأبيض للوحات الزيتية ، إذا أضيف إليه محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 يتصاعد غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 ، ويتكون بروكسيد الصوديوم Na_2O_2 ، وإذا كان العكس فإنه يتحلل ويتصاعد غاز الأوكسجين O_2 .

وهو يتفاعل مع محلول برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$ في وسط حمضي ويزول لون البرمنجنات (هذه طريقة من طرق الكشف عن بروكسيد الهيدروجين) ، وكذلك عند إضافة قليل من حمض الكبريتيك المخفف مع قليل من الايثير ثم وضع قطرات من ثنائي كرومات الوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ تتلون طبقة الايثير باللون الأزرق .

يستخدم بتركيز (من ٢٠ – ٣٠ %) في تحضير المحرضين بروكسيد الاسيتون وبروكسيد الهكسامين ، وعند نركيز من ٦٠ – ٧٥ % يستخدم في تحضير كثير من الخلائط القوية .

بعض احتياطات السلامة في التعامل معه :

١) احذر استنشاق الأبخرة المتصاعدة أثناء تركيزه

٢) لابد من لبس النظارات والقفازات الواقية عند التعامل معه .

٣) عند سقوطه على الجسم اغسل مكانه بكمية وافرة من الماء .

٤) يتفاعل مع الخشب فيحرقه .

٥) يمكن تركيزه على النار مباشرة مع ملاحظة الحجم .

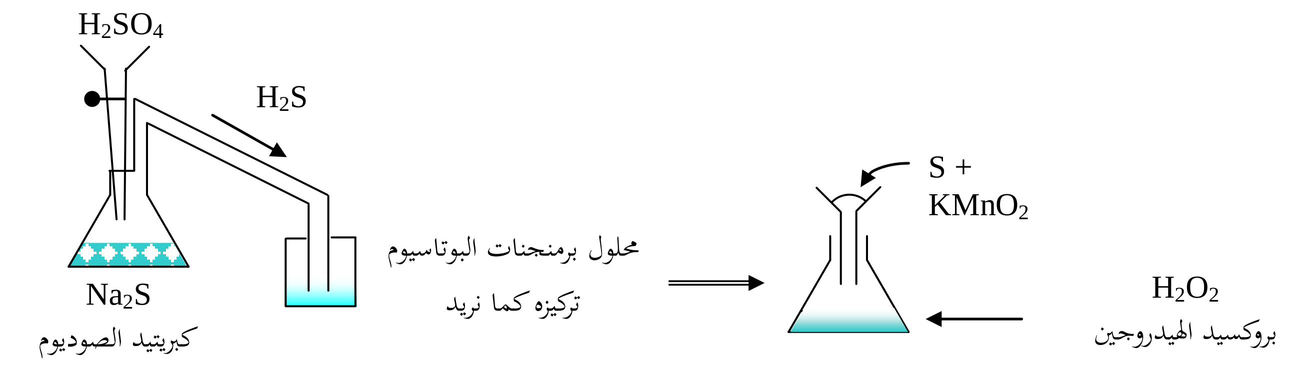
* يمكن الحصول عليه مركزاً من شركات الأدوية ، أو تركيزه بواسطة تسخينه على النار واستخدام قوانين التركيز والتخفيف إذا لزم الأمر .

* طرق تحضيره : ١) الطريقة الأولى :

بتفاعل غاز كبريتيد الهيدروجين مع برمنجنات البوتاسيوم – وحتى لا يخرج بتركيز عالي جداً نستخدم البرمنجنات كمحلول وتركيز المحلول حسب تركيز البروكسيد المطلوب ، بينها تناسب طردي (إذا زاد تركيز محلول البرمنجنات زاد تركيز البروكسيد – حسب المعادلة :

$$KMnO_4 + H_2S \longrightarrow KMnO_2 + H_2O_2 + S$$

* غاز كبريتيد الهيدروجين إذا كان مخفف له رائحة البيض الفاسد وخطورة ليست كبيرة ، أما إذا زاد تركيزه فإنه يقتل الإنسان بعد ٥ دقائق من استنشاقه بسبب موت العصب التنفسي . وهو يحضر بتفاعل حمض الكبريتيك مع كبريتيد الصوديوم (Na_2S يباع في أماكن بيع اللحام).



* كما يمكن الحصول على الكبريت في ورقة الترشيح بعد انتهاء الترشيح ، نذيب ماتبقى في ورقة الترشيح في كمية من الماء ثم نرشح مرة أخرى لنحصل على الكبريت في ورقة الترشيح لأنه لا يذوب في الماء و تنزل باقي المواد مع الماء .

٢) الطريقة الثانية :

بتفاعل بروكسيد الصوديوم مع حمض الكبريتيك المثلج بتركيز ٢٠ % (٢٠ % حمض كبريتيك + ٨٠ % ثلج) ، أو مع الماء .

نحصل على بروكسيد الصوديوم بتسخين معدن الصوديوم على النار حتى مادة صفراء هي بروكسيد الصوديوم

1) $2\,Na + O_2 \longrightarrow Na_2O_2$

2) $Na_2O_2 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2O_2 + Na_2SO_4$

3) $Na_2O_2 + 2\,H_2O \longrightarrow H_2O_2 + 2\,NaOH$

* النسب تحسب عن طريق المعادلة و الأوزان الذرية من الجدول الدوري .

٣) الطريقة الثالثة :

بتفاعل بروكسيد الباريوم مع حمض الكبريتيك ، مع ملاحظة أن يجب أن يكون حمض الكبريتيك مخفف نوعاً ما أو بروكسيد الباريوم يكون محلول .

$$BaO_2 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2O_2 + BaSO_4$$

كما يمكن استخدام حمض الفسفوريك بدلاً عن حمض الكبريتيك .

$BaO_2 + H_3PO_4 \longrightarrow H_2O_2 + BaHPO_4$ هيبو فوسفات الباريوم

٤) الطريقة الرابعة :

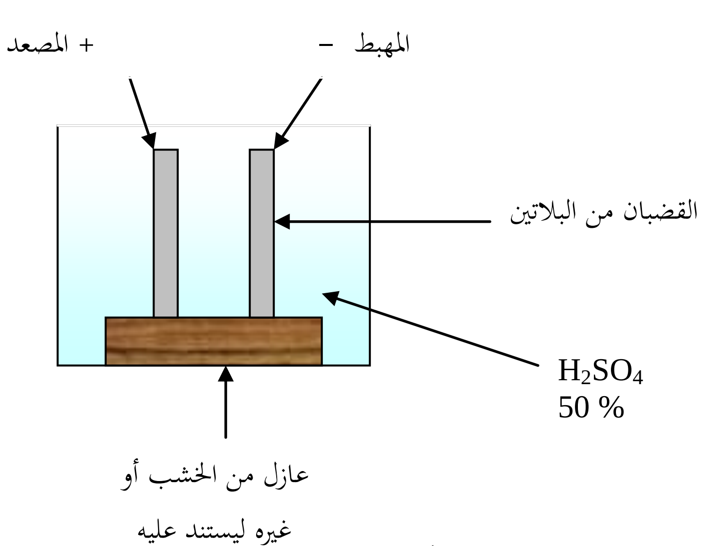
تحلل فوق حمض الكبريتيك أو أحد أملاحه تحلل مائياً : في هذه الطريقة نحضر فوق حمض الكبريتيك أولاً وذلك بالتحلل الكهربائي لحمض الكبريتيك المثلج بنسبة ٥٠ % فتحدث التفاعلات الكيميائية التالية عند المصعد :

1) $2\ SO_4^{-2e} \xrightarrow[+2e]{} S_2O_8^{-2e}$

2) $3\ H_3O + 2e \longrightarrow 2\ H_2O + H_2$ عند المهبط

3) $S_2O_8^{-2e} + 4\ H_2O \longrightarrow 3\ H_3O + 2\ SO_4^{-2e} + H_2O_2$

* ويفصل البروكسيد في هذه الطريقة باستخدام المكثف .



٥) الطريقة الخامسة :

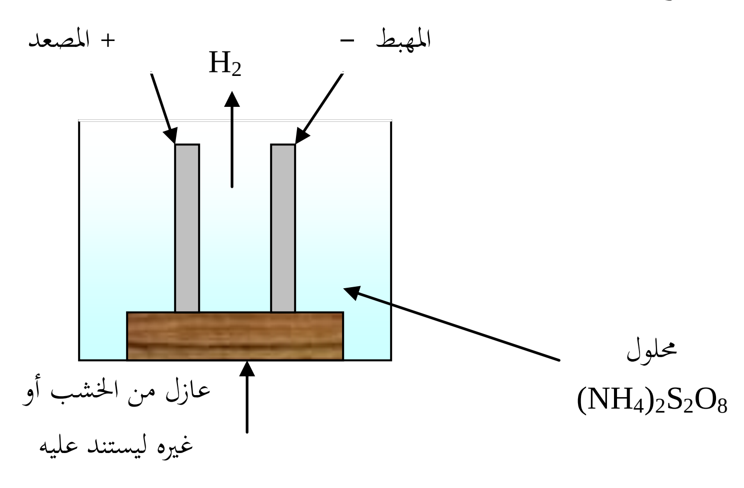
يمكن استخدام فوق كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2S_2O_8$:

في هذه الطريقة يذاب الملح في الماء بدلاً عن الحمض – في الطريقة الرابعة – ثم يحمض بقليل من حمض الكبريتيك المثلج ليمرر التيار الكهربائي بسهولة باستخدام جهد معين ثم يقطر المحلول تحت ضغط منخفض فتتحلل فوق كبريتات الأمونيوم تحللاً كهربائياً مائياً وهذه هي معادلات التفاعل :

1) $2\ NH_4HSO_4 \longrightarrow (NH_4)_2S_2O_8 + H_2$

2) $(NH_4)_2S_2O_8 + 2\ H_2O \longrightarrow 2\ NH_4HSO_{4(s)} + H_2O_{2(L)}$

* يفصل البروكسيد في هذه الطريقة بواسطة عملية الترشيح .



٣) الاسيتون *Acetone* رمزه C_3H_6O

سائل عديم اللون ، يغلي عند درجة ٥٧ درجة مئوية ، له رائحة مميزة لطيفة مع أن أبخرته سامة تسبب دوخة وتخدير ، يمتزج مع الماء بكل النسب وهو سريع التبخر والاشتعال ، له بعض الأسماء منها كيتون بربان ، ثنائي ميثيل كيتون .

يستخدم كمزيل لصبغة الأظافر والأحبار ويستخدم في ترقيق الخمور ، كما يستخدم في تحضير المادة المحرضة بروكسيد الاسيتون وفي تنقية المتفجر R.D.X ، وفي إذابة النيتروسليلوز .

* يمكن الحصول عليه من المكتبات بنسبة تركيز جيدة .

* للكشف عليه : ١) أضف ١ ملل من محلول برمنجنات البوتاسيوم إلى ١ ملل من الاسيتون ولاحظ عدم اختفاء لون البرمنجنات ، سخن تسخيناً هيناً ولاحظ زوال لون البرمنجنات تدريجياً وتصاعد أبخرة حمض الخليك .

* يجب تبريد العلبة قبل فتحها وإبعادها عن الوجه أثناء فتحها لخطورة ذلك .

* **طرق الحصول عليه : ١) الطريقة الأولى :** من الكحول الأيزو بروبيلي $(CH_3)CHOH$ بعدة طرق :

1) $(CH_3)CHOH \xrightarrow{CrO_3 / CH_3COOH} (CH_3)_2CO$

2) $(CH_3)CHOH \xrightarrow{CrO_3 / Pyridine \text{ مذيب}} (CH_3)_2CO$

3) $(CH_3)CHOH \xrightarrow{Cu + \text{تسخين لدرجة ٣٠٠}} (CH_3)_2CO$

4) $(CH_3)CHOH \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4} (CH_3)_2CO$

٢) الطريقة الثانية : طريقة سحب الأوكسجين من ٢ بروبانول في وجود

النحاس كعامل مساعد وفي درجة حرارة ٥٠٠ درجة مئوية وضغط جوي ٤ atm :

$CH_2{=}CHCH_2OH \xrightarrow{Cu} (CH_3)_2CO + H_2$

٣) الطريقة الثالثة : عملية أكسدة لمادة سمسين Cumcene وهي أيضاً طريقة من طرق تحضير الفينول :

$PhCH(CH_3)_2 \xrightarrow{H_2O_2} (CH_3)_2CO$ اسيتون $+ PhOH$ فينول

٤) غاز الأمونيا *Ammonia* رمزه NH_3

محلوله هو هيدروكسيد الأمونيا Ammonium Hydroxide رمزه NH_4OH ، غاز عديم اللون محلوله شفاف اللون ورائحته نفاثة مميزة ، لا يشتعل بسهولة ، وهو مهيج ويؤثر على الأغشية المخاطية ، يسيل بواسطة التبريد والضغط ، درجة غليانه ٣٢,٥- درجة مئوية ودرجة انصهاره ٧٧,٧- درجة مئوية عندما يكون تركيزه ١٠٠ % .

* يجب تبريد العلبة قبل فتحها وإبعادها عن الوجه أثناء فتحها لخطورة ذلك .

* يذوب بكميات كبيرة في الماء ١٣٠٠لتر في ١ملل ماء ، يستخدم منزلياً كمنظف للزجاج بتركيز ٣٣ % ، ولعلاج حالات الإغماء (يسمى النشادر) وفي صناعة الأدوية والتبريد وصودا الغسيل والصابون والثلج ، وفي تنقية المحرض فلمنات الزئبق (وهي مادة شديدة الحساسية) ، تستعمل إنتاج حمض النيتريك و اليوريا ونترات الأمونيوم والنايلون والبلاستيك والفوم ويتفاعل مع حمض الكبريتيك لإنتاج سماد كبريتات الأمونيوم

$2\,NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$

يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك لينتج كلوريد الأمونيوم

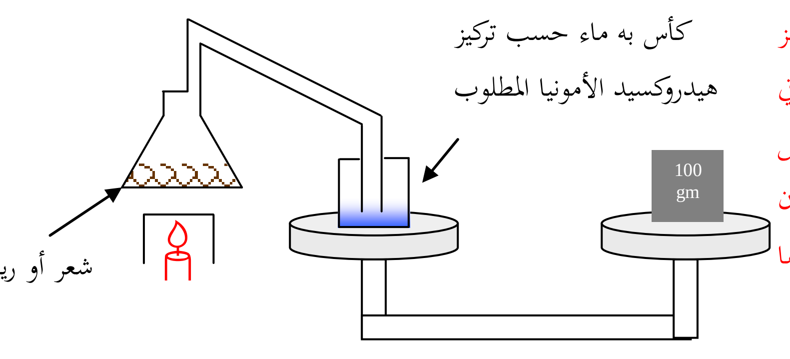
$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$$

* وجوده / يوجد محلول الأمونيا ابتركيز ٣٣% من أجل صباغة الشعر وتنظيف الزجاج .

* **طرق تحضيره : ١)الطريقة الأولى :** بواسطة تفاعل كلوريد الأمونيوم (الذي ينتج من تسخين الشعر أو الريش والذي يستخدم لصناعة الحلويات) مع هيدروكسيد الصوديوم (صودا الغسيل)(الذي يستخدم لصناعة الصابون) .

$$NH_4Cl + NaOH \longrightarrow NH_4OH + NaCl$$

* فكرة الميزان : إذا أردنا إنتاج هيدروكسيد الكالسيوم بتركيز ٦٧ % مثلاً فإننا نضع على إحدى كفتي الميزان وزن ١٠٠ جرام وفي الكفة الأخرى كأس به ٣٣ مللي ماء ، ونبدأ بتسخين الشعر أو الريش الموجود ، عندها يبدأ غاز الأمونيا بالتصاعد ليذوب في الماء ويكون الهيدروكسيد ، تستمر هذه العملية حتى تتساوى كفتي الميزان عندها يكون تركيزه ٦٧ % بإذن الله تعالى ونقف عندئذ .



٢) الطريقة الثانية : طريقة هيبر Haber process

$$N_2 + 3\,H_2 \xrightarrow[H_2O_2\ /\ KCrO_2,\ 500\ C^0,\ 300\ atm]{Fe_2O_3} 2\,NH_3$$

* **احتياطات السلامة والأمان في التعامل معه :** ١) استخدام القفازات والنظارات والكمامات الواقية عند التعامل معه.

٢) تبريد الزجاجة قبل فتحها ومن الأفضل أن تحفظ في الثلاجة .

٥) حمض الهيدروكلوريك *Hydro Chloric acid* رمزه HCl

سائل إذا كان نقي يكون لونه مثل الماء ، أما التجاري فلونه مثل الزيت أصفر ، وهو محلول لغاز كلوريد الهيدروجين HCl ، ويكون المحلول المشبع له بتركيز ٤٣ % ، وعند تركيز ٣٧ % تكون درجة غليانه $61\ C^0$ وكثافته ١,١٩ جم/سم٣ ، له رائحة مميزة نفاثة وحادة ، يستخدم في تنظيف وتلميع المعادن وخاصة قبل عملية اللحام ، وكذلك لتعديل الحموضة في المحاليل ، وتبييض القماش ، وصناعة المطاط والبلاستيك ، وتنقية المياه ، ونزع معدني الزنك و القصدير من الحديد عن إسالته ($1750\ C^0$) ، و يستخدم في تحضير بروكسيد الاسيتون الثنائي وبروكسيد الهكسامين ، ولجعل البنزين هلامي مع الصمغ أو بياض البيض من أجل صناعة مادة النابلم وذلك بإضافة قليل منه إلى البنزين .

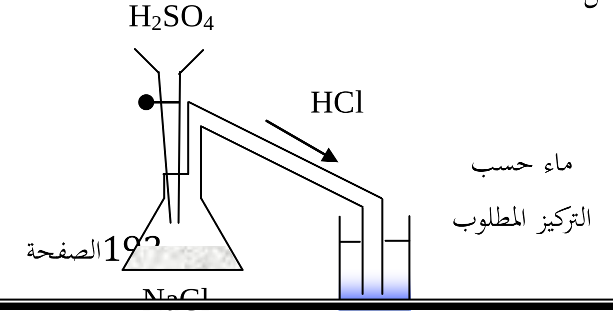
* يوجد في محلات بيع الذهب [المحلول الملكي : حمض الهيدروكلوريك + حمض النيتريك بنسبة ١ : ٣] وأماكن تنظيف المعادن .

يحضر في المعمل بإذابة غاز كلوريد الهيدروجين في الماء ، ويمكن تحضير هذا الغاز بتفاعل حمض الكبريتيك المركز مع ملح الطعام حسب هذه المعادلة :

$$NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl\uparrow$$

* لا بد من الاحتياط في التعامل معه وذلك باستعمال القفازات والنظارات الواقية عند التعامل معه .

* نسب التحضير يمكن أن تؤخذ من المعادلة .



٦) حمض الكبريتيك *Sulfuric acid* رمزه H_2SO_4

سائل شفاف كثافته ١,٨٤ جم/سم٣ عند تركيز ٩٨ % ، ينصهر في درجة حرارة – ١٠ درجة مئوية ، ودرجة غليانه ٣٣٨ درجة مئوية ، يذوب في الماء مع ارتفاع درجة الحرارة ، وهو يستخدم في إنتاج الأسمدة والحرير الصناعي والأفلام و تصفية النفط وفي الصباغة ، وفي عمليات حفر وفقش الزجاج ، وداخل بطاريات السيارات ، وفي عمليات النترجة كعامل مساعد لسحب الماء ، ويستخدم في تنظيف المعادن لإزالته لطبقة الأوكسيد السطحية ، وهو كذلك يستخدم في عمليات التحليل الكهربائي ، وهو يسمى حمض الغمس أو زيت الزاج . عند غليانه يتفكك إلى ماء وثالث أوكسيد الكبريت

$$H_2SO_4 \xrightarrow{\triangle} SO_3 + H_2O$$

عند درجة حرارة ٣٣٨ يتفكك ٣٠ % منه وعند درجة حرارة ٤١٦ يتحلل كلياً ..

$$H_2SO_4 \xrightarrow{\triangle} 2\,SO_2 + 2\,H_2O + O_2$$

لذلك يراعى عند تركيز حمض الكبريتيك رفعه من على النار عند ارتفاع درجة حرارته فوق المئة درجة مئوية لكي لا يتحلل .

* وجوده : في أماكن صيانة السيارات فهو يستخدم داخل بطاريات السيارات ، وفي أماكن تكرير البترول والصناعة المختلفة .

* **تحضيره** : يحضر من الكبريت الأصفر وذلك بتحويله إلى غاز ثاني أوكسيد الكبريت SO_2 بواسطة أوكسجين الهواء الجوي واستخدام البلاتينيوم أو خامس أوكسيد الفاناديوم V_2O_5 كعامل مساعد أو أوكسيد الحديد Fe_2O_3 أو FeO ، وفي درجة حرارة من ٥٠٠ – ٦٠٠ درجة مئوية ، ثم نخفضها إلى درجة من ٤٠٠ – ٤٥٠ درجة مئوية ، لينتج غاز SO_3 ثالث أوكسيد الكبريت الذي يوضع في الماء فيتحول إلى H_2SO_4 . ويمكن تصوير هذه الطريقة التي تسمى Contact process ..

O2

O2

SO2
500 – 600 C0

SO3
400 – 450 C0

S
كبريت

عوامل مساعدة

* إذا استبدلنا حمض البريتيك بدلاً عن الماء فإننا نحصل على حمض الكبريتيك المدخن الذي يستخدم في تصنيع TNT وكثير من المتفجرات .

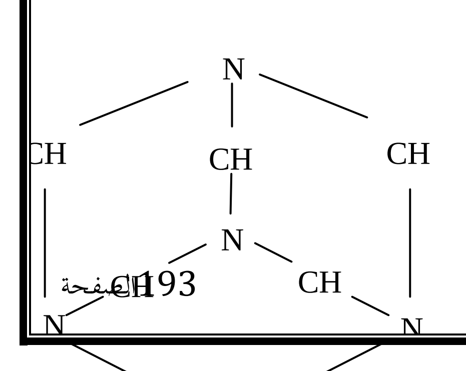
1) $S + O_2 \longrightarrow SO_2$

2) $SO_2 \xrightarrow[\text{في وجود عامل مساعد}]{\triangle} SO_3$

H2O
ماء

3) $SO_2 + Fe_2O_3 \longrightarrow SO_3 + 2\,Fe + O_2$

٧) الهكسامين *Hexa amine* رمزه $C_6H_{12}N_4$



بلورات بيضاء اللون لها رائحة السمك ، سريعة الذوبان في الماء ، تنصهر وتتحلل في درجة حرارة $263\ C^0$ ، تشتعل بلهب لا دخاني ، يدخل الهكسامين كوقود بادئ ومسرع للعمليات الصناعية المتعلقة بصناعة المطاط

و الريزاين resine . وهو يباع في محلات معدات الرحلات ويسمى الفحم الأبيض ، ويكون على هيئة أقراص كبيرة ومختلطة مع الشمع ، ويدخل في صناعة دواء لعلاج التهاب المسالك البولية ، وهو يسمى في الصيدليات أروتوبين ، وهو يستخدم في تحضير المحرض بروكسيد الهكسامين و المتفجر R.D.X .

* طرق تحضيره واستخلاصه : ١) يستخلص من الفحم الأبيض[١١] .

٢) يمكن تحضيره من تفاعل ١٨,٥ جرام من غاز الأمونيا مع ٥٠ جرام من الفورمالدهيد ، وعند بداية التفاعل ترفع درجة الحرارة فتصل إلى حوالي $70\ C^0$ ثم تنخفض بعد ذلك . لتجفيفه نجعله في صندوق ونجففه بواسطة اللمبات ويغطى ليحفظ من الحشرات .

$$4NH_3 + 6HCOH \longrightarrow C_6H_{12}N_4 + 6H_2O$$

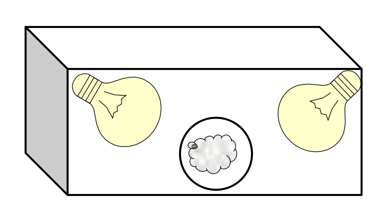
يضاف الفورمالهيد للامونيا بالتدريج مع ملاحظة ارتفاع درجة الحرارة لان التفاعل طارد للحرارة

٣) الطريقة الثالثة : عن طريق بلمرة[١٢] الكحول الميثيلي مع الأمونيا حسب المعادلة

$$6\ CH_3OH + 4\ NH_3 \longrightarrow C_6H_{12}N_4$$

ملاحظة: يخزن الهكسامين في وعاء محكم لانه ماص للرطوبة.

شكل عملية التحضير



٨) الفورمالدهيد *Formaldehyde* رمزه HCHO

غاز شفاف اللون ، ذو رائحة نفاثة قوية ، يمكن أن يكثف إلى سائل ، يغلي عند درجة $21\ C^0$ ، وهو سهل الذوبان في الماء ، ويمكن أن يصل تركيزه إلى ٥٢ % ، التجاري منه يصل تركيزه إلى ٣٧ % (وهو المستعمل لدينا) ، يعرف تجارياً باسم الفورمالين ، وهو ذو تأثير سام تتخثر في وجوده البروتينات ؛ لذلك يستخدم في تخثر الحليب (إلى زبادي) ، وهو مضاد للالتهابات والمكروبات ، وهو مادة حافظة ضد التعفن ، وهو يستخدم في التطهير الدخاني ، ومنه يحضر الهكسامين المستخدم في تحضير بروكسيد الهكسامين و R.D.X ، كما يمكن تحضير R.D.X مباشرة من الفورمالدهيد .

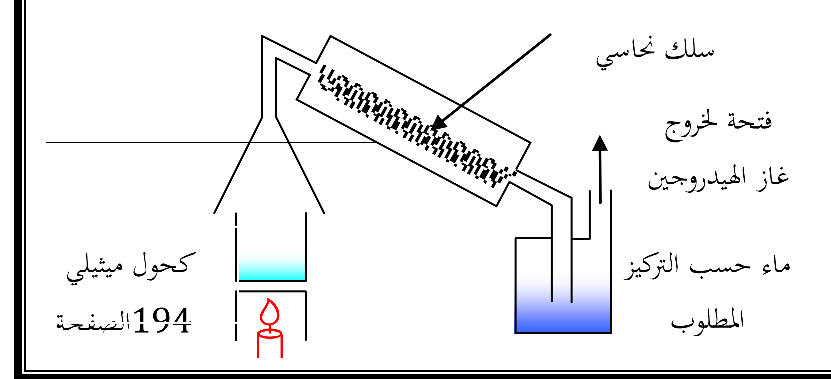
$$\begin{matrix} H \diagdown \\ \quad C{=}O \\ H \diagup \end{matrix}$$

وجوده في الصيدليات وفي أماكن حفظ الجثث أو التشريح و في أماكن صناعة الزبادي و أماكن التطهير الدخاني .

تحضيره : ١) الطريقة الأولى : يحضر بواسطة إمرار بخار الكحول الميثيلي على سلك حلزوني معدني من النحاس أو أوكسيد النحاس مسخن لدرجة الإحمرار .

تجربة تأكدية : اغمس سلك نحاسي مسخن لدرجة الإحمرار في داخل كمية من الكحول الميثيلي المغلي ، ستلاحظ تصاعد غاز الفورمالدهيد .

$$CH_3OH \longrightarrow HCHO + H_2$$



[١١]– راجع المحرض بروكسيد الهكسامين .

[١٢]– البلمرة تعني : تجميع الجزيئات المتشابهة تحت ضغط عالي .

٢) الطريقة الثانية : بواسطة عملية أكسدة للكحول الميثيلي بواسطة خليط مكون من حمض الكبريتيك وثنائي كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ بأوزان متساوية فنحصل على الفورمالدهيد كما هو موضح في المعادلات التالية :

$$K_2Cr_2O_7 + 4\,H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4\,H_2O + 3[O]$$
$$3[O] + CH_3OH \longrightarrow H_2O + HCHO + O_2$$

يجب أن يكون وزن الخليط (حمض الكبريتيك + ثنائي كرومات البوتاسيوم) ثلث حجم الكحول الميثيلي

أي إذا أخذنا من الخليط (١٥ + ١٥) = ٣٠ إذن نأخذ ٩٠ جرام كحول ميثلي .

٩) حمض الليمون *Citric acid* رمزه $C_6H_8O_7$

H_2 C–COOH
OH — C–COOH
H_2 C–COOH

بلورات بيضاء اللون ، له طعم الليمون ، وهو يوجد في عصير الليمون ، ويذوب في الماء ، ويذوب بقلة في الإيثير ، وهو يسمى الملح القاص أو الحامض ، وهو يستعمل في المعلبات للحفظ ، وفي صناعة الأدوية وفي بعض أنواع الصابون ، ومعظم مركبات التنظيف ، ويستخدم في تحضير بروكسيد الهكسامين .

* **طرق تحضيره والحصول عليه :** من البقالات والسوبر ماركات وبعض الصيدليات ويمكن أن يستخلص من عصير الليمون ، وذلك بتبخيره حتى يتكون مخلوط عجيني ثم نجفف تحت الشمس فيتكون ملح الليمون .

١٠) حمض الخليك *Acetic acid* رمزه CH_3COOH

H
H — C– C=O
H
|
OH

عبارة عن مادة صلبة متبلورة تنصهر عند درجة $17\ C^0$ متحولة إلى سائل عديم اللون ، يغلي عند درجة $116\ C^0$ ، له رائحة الخل ، وهو أثقل من الماء ، ويمتزج معه بكل النسب ، وهو في حالته الخالصة ذو تأثير سام على الجلد ، وهو يستخدم لتخليل وحفظ المواد الغذائية ، وفي التصوير الفوتوغرافي ، وفي عمل أبحاث لاستخراج المعادن .

* عند إضافة بضع قطرات منه على ١ سم^٣ من الماء ، ثم إضافة هذا المحلول إلى ١ سم^٣ من محلول بيكربونات الصوديوم سوف تلاحظ حدوث فوران نتيجة لتصاعد غاز CO_2 ثاني أوكسيد الكربون .

* **وجوده وطرق تحضيره :** يوجد في البقالات ويسمى روح الخل ، ويمكن تحضيره عن طريق تخمر الكحول الإيثيلي .

* **طريقة تحضيره صناعياً :** عن طريق إمرار بخار الكحول الإيثيلي و أكسدته بواسطة الهواء الجوي في درجة حرارة ٦٠ درجة مئوية ، وتحت ضغط هوائي معين وفي وجود مادة إيثونات المنجنيز الثنائية حسب المعادلة التالية :

محلول مركز محلول مركز
$KMnO_4$ $KMnO_4$

$$C_2H_5OH \longrightarrow CH_3\!-\!\underset{\substack{|\\ H}}{C}\!=\!O \longrightarrow CH_3COOH$$

*** بعض احتياطات الوقاية :**

حيث أنه سام وحارق على الجلد لابد من استعمال القفازات والنظارات والكمامات من أجل رائحته الخانقة .

١١) كربونات الصوديوم *Sodium Carbonate* رمزها Na_2CO_3

بلورات بيضاء اللون ، تذوب في الماء بسهولة لتكون محلول قلوي عندما تكون لامائية ، تنصهر في درجة حرارة $850\ C^0$ مع تحلل بسيط ، وهي تسمى صودا آش Soda ash تستخدم في صناعات كثيرة منها صناعة الصابون ، والدروع المضادة للطلقات ، والورق ، والماء النقي ، وكبودرة غسيل ، ومحلول معملي (لمعادلة أفعال الأحماض) ، وفي تنقية الحديد المحتوي على كبريت ، ولانتاج كربونات الكالسيوم (الطباشير) $CaCo_3$ ، وهيدروكسيد الصوديوم NaOH (صودا كاوية أو بوتاس) المتسعمل في الغسيل ، وفي التخلص من الأحماض ، وفي التصوير الفوتوغرافي ، وفي صقل الزجاج ، وتخلط مع بياض البيض لإنتاج حارق هلامي ، و تسخن بشدة مع برادة الحديد والفحم واليوريا لانتاج حديدو سيانيد البوتاسيوم .

* طرق الحصول عليها : توجد في البقالات وفي أماكن تصنيع الصابون ، وتحضر في الصناعة بعدة طرق أشهرها طريقة سلفوي Solvay process التي فيها يضاف محلول كلوريد الصوديوم إلى غاز الأمونيا ثم يضاف غاز ثاني أوكسيد الكربون فتترسب بيكربونات الصوديوم التي عندما تسخن يخرج منها غاز ثاني أوكسيد الكربون لتتحول إلى كربونات الصوديوم ويتم ذلك عند درجة حرارة $175\ C^0$.

$$NaCl + NH_3 + CO_3 \longrightarrow NaHCO_3 + HCl$$

ويمكن أن تحضر بإمرار تيار من ثاني أوكسيد الكربون في هيدروكسيد الكالسيوم .

$$1)\ CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$
$$2)\ CaCO_3 + 2\ NaCl \longrightarrow Na_2CO_3 + CaCl_2$$

* تسمى معادلة ترسيب وتبادل مشترك (راجع باب الإعداد الكيميائي)

١٢) بيكربونات الصوديوم *Sodium bicarbonate* رمزها $NaHCO_3$

لها نفس خواص كربونات الصوديوم ، إلا أنها عندما تسخن تتحول إلى كربونات ويتصاعد منها غاز ثاني أوكسيد الكربون وذلك في درجة حرارة ١٧٥ درجة مئوية ، وتسمى تجارياً باكنج باودر توجد في البقالات ، تستعمل في صناعة الكيك وبعض الحلويات ، وتوجد في الصيدليات كدواء ضد الحموضة ، وكذلك في طفايات الحريق ، وتدخل في صناعة الخبز وكمنظف منزلي ، ومستحضر لتنظيف الأسنان ، وهي تستعمل في خليط مع حمض الترتريك و حمض الليمون اسمه الملح الصحي .

وجودها وتحضيرها : توجد في محلات البقالة والصيدليات ويمكن تحضيرها بطريقة سلفوي كما سبق ذكره .

١٣) أزيد الصوديوم *Sodium Azide* رمزه NaN_3

بلورات بيضاء اللون ، تذوب في الماء وهي تتحلل بالتسخين إلى نيتروجين وصوديوم ، وهي مادة سامة حادة حيث ١جرام منها يكفي لقتل ٣ أشخاص ، وعند تفاعلها مع حمض الكبريتيك المركز ينتج غاز أزيد الهيدروجين المتفجر ، ويمكن تبريد هذا الغاز لينتج حمض الهيدروزويك (الذي يجب أن يحفظ مبرد) .

أزيد الصوديوم مادة تستخدم في الكشف عن الحمل وتباع في الصيدليات وتستعمل في التصوير ويحضر منها المحرض أزيد الرصاص .

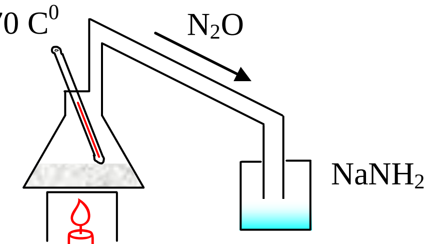
تحضيرها : ١) الطريقة الأولى : بتفاعل هيدروكسيد الصوديوم أو كلوريد الصوديوم مع حمض الهيدروزويك

$$NaOH + HN_3 \longrightarrow NaN_3 + H_2O$$
$$NaCl + HN_3 \longrightarrow NaN_3 + HCl$$

بدون تسخين إلا إذا كان الجو ارداً مع الاحتياط أثناء التسخين حتى لا ينفجر الغاز .

٢) الطريقة الثانية : بتفاعل غاز أوكسيد النيترس N_2O مع محلول مركز من أميد الصوديوم $NaNH_2$

* غاز أوكسيد النيترس سام يسمى غاز الضحك (يثير الضحك وإذا كان استنشاقه بكميات كبيرة يسبب الموت) ينتج من تسخين نترات الأمونيوم إلى درجة ١٧٠ درجة مئوية .

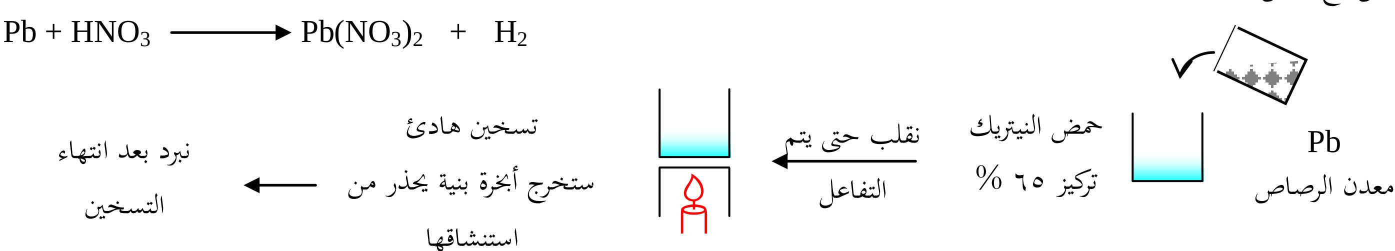


$$N_2O + NaNH_2 \longrightarrow NaN_3 + H_2O$$

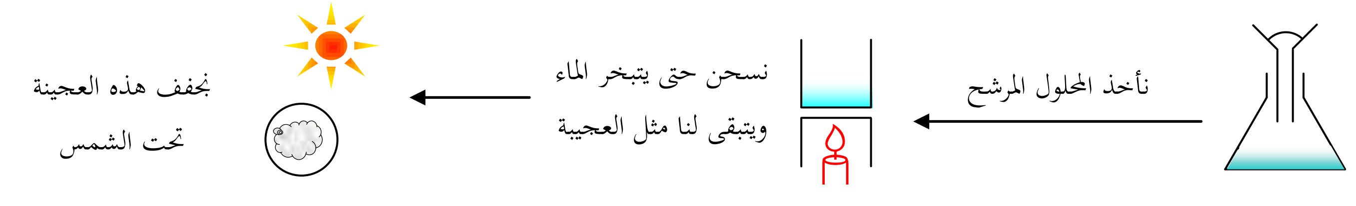
١٤) نترات الرصاص *Lead Nitrate* رمزها $Pb(NO_3)_2$

بلورات بيضاء اللون ، تكون شفافة عند النقاء ، تذوب في الماء الساخن بسهولة أكثر من الماء البارد ، تستخدم في طباعة أقمشة (البافته) ، وتستخدم كذلك في تثبيت ألوان الأقمشة وفي صباغة معدن الكروم باللون الأصفر وفي تحضير أزيد الرصاص وفي تحضير الخلائط المتفجرة وفي تحضير حمض النيتريك .

وجودها وطرق الحصول عليها : توجد في محلات بيع أدوات طباعة الأقمشة وصباغتها وكذلك في صباغة المعادن ، ويمكن أن تحضر بتفاعل معدن الرصاص مع حمض النيتريك



* بعد انتهاء التبريد قد يوجد شوائب ، عندها نذيبها في الماء ثم نرشح



١٥) خلات الرصاص *Lead acetate* رمزها $Pb(CH_3COO)_2.3H_2O$

بلورات بيضاء اللون ، تذوب في الماء بسهولة ، وهي تستخدم في تحضير أزيد الرصاص .

تحضر بتفاعل حمض الخليك اللامائي مع أوكسيد الرصاص .

$$3\ \begin{matrix} CH2\text{–}C(=O) \\ | \qquad\quad >O \\ CH2\text{–}C(=O) \end{matrix} + Pb_3O_4 \longrightarrow Pb(CH_3COO)_2 + O_2$$

١٦) حمض النيتريك *Nitric acid* رمزه HNO_3

سائل شفاف درجة انصهاره – ٤٢ درجة مئوية ، له رائحة نفاثة ، كثافته ١,٥٢ جم/سم^3 عند تركيز ١٠٠ % وفي درجة حرارة ١٥ درجة مئوية ، وتكون كثافته ١,٤٢ جم/سم^3 عند تركيز ٦٥ % ، والأخير هو المتوفر والموجود في الأسواق .

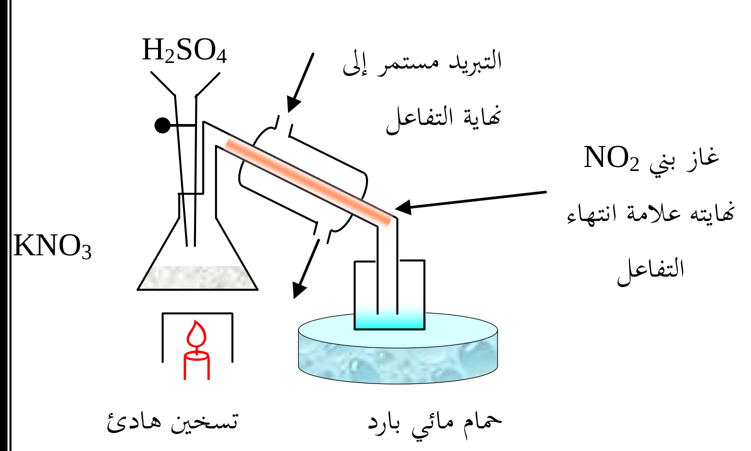
له استخدامات كثيرة منها : في ألواح الصفائح الفوتوغرافية ، وفي صناعة الأسمدة ، كما أنه عامل مؤكسد في كثير من التفاعلات الكيميائية ، وفي تحضير المحرض فلمنات الزئبق ، وفي تحضير جميع النترات ، وتحضير R.D.X ، والتترايل و حمض البكريك و TNT و PETN والسوائل المتفجرة مثل ثنائي نيترو بنزين والنيترو سليلوز ، كما يستخدم في صناعة الصباغة العضوية .

يكون حمض النيتريك طبقة رقيقة على سطوح المعادن خاصة الحديد والألومنيوم والكبريت ، وهذه الطبقة تتكون من أوكسيد الفلز ، وهي تحمي هذا الفلز من أي مادة أخرى أو من حمض النيتريك نفسه ، كما أنه يكون مع حمض الهيدروكلوريك بنسبة ٣ حمض نيتريك : ١ حمض هيدروكلوريك ليعطي محلول يسمى المحلول الملكي الذي يذيب الذهب والبلاتينيوم . ويسمى حمض النيتريك بالحمض الفاصل أو الفاروقي لأنه يفصل الذهب عن الفضة لأن الفضة تذوب فيه بسهولة أما الذهب فلا يتأثر به .

* **طرق تحضيره والحصول عليه :** يوجد في محلات بيع الذهب ومحلات تلميع وتنظيف المعادن وكذلك تلوينها ، وفي مصانع الأسمدة .

ويحضر معملياً بتفاعل نترات البوتاسيوم أو الصوديوم مع حمض الكبريتيك المركز ، ويكثف الغاز الناتج بالتبريد للحصول على حمض النيتريك .

$$KNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow HNO_3 + KHSO_4$$



غاز بني NO_2 نهايته علامة انتهاء التفاعل

* التفاعل يتم بالتسخين أفضل لكن مع الاحتياط ، سيخرج غاز NO_2 وعندما يكثف ينتج HNO_3

* يمكن أخذ أوزان التحضير من المعادلة .

* **الطريقة الصناعية :** طريقة وليم أوستالد William ostwald :

١) أكسدة الأمونيا إلى أوكسيد النيتروجين

$$4\,NH_3 + 5\,O_2 \xrightarrow[\text{أو روديوم}]{\text{بلاتينيوم}} 4\,NO + 6\,H_2O$$

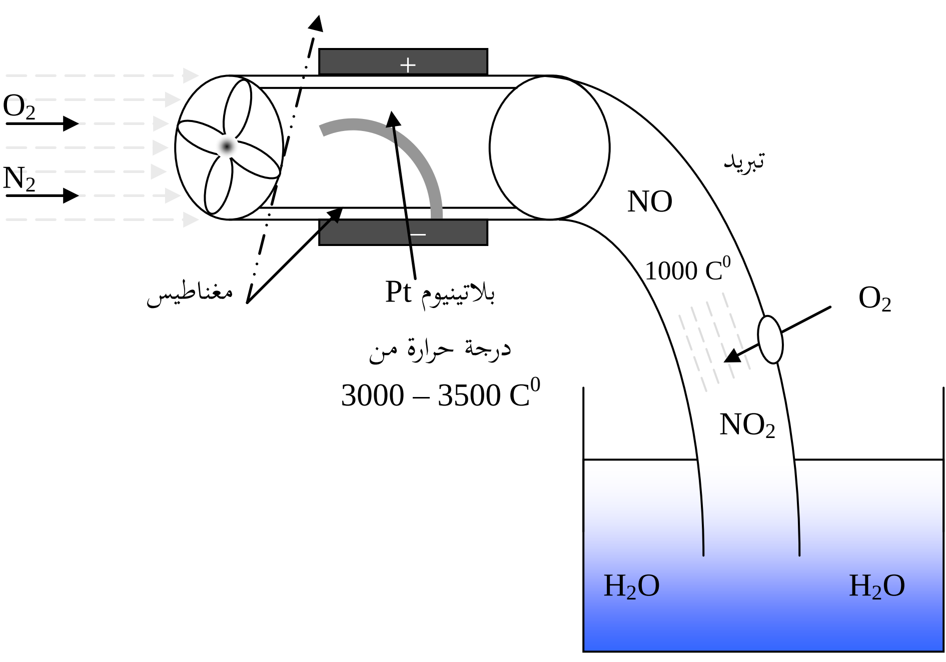
$$500 - 1000\ C^0$$

٢) تحويل الأوكسيد إلى ثاني أوكسيد النيتروجين بعد تبريده إلى $500\ C^0$ ، وخلطه مع الماء والهواء .

$$2\ NO + O_2 \longrightarrow 2\ NO_3$$

$$3\ NO_2 + H_2O \longrightarrow 2\ HNO_3\uparrow + NO\downarrow$$

* **الطريقة الثالثة :** عن طريق القوس الكهربائي : حيث يحضر أوكسيد النيتريك من عنصريه عند درجات الحرارة المرتفعة (٣٠٠٠ – ٣٥٠٠) درجة مئوية ، وتبرد الغازات الناتجة من القوس الكهربائي بسرعة بعد مرورها من القوس الكهربائي (يكون هذا القوس بين قطبي مغناطيس قوي جداً) ، وتكون درجة حرارة الغازات الناتجة ١٠٠٠ درجة مئوية ، والنسبة المئوية للأوكسيد النيتريك المتكون ١ % ثم تعاد نفس الخطوات المتبعة في الطريقة السابقة :



* **بعض احتياطات السلامة في التعامل معه :** لبس الكمامات والقفازات أثناء التعامل معه و الأفضل أن يحفظ في الثلاجة داخل زجاجة بنية أو خضراء داكنة لأنه يتحلل بسبب الضوء ثم ينفجر .

١٧) نترات الفضة *Silver Nitrate* رمزها $AgNO_3$

بلورات بيضاء اللون ، يجب أن تحفظ بعيداً عن الضوء .

وجودها وتحضيرها : توجد في محلات التصوير .

تحضر بتفاعل الفضة مع حمض النيتريك حسب المعادلة : * يمكن حساب النسب من المعادلة عن طريق حساب الأوزان الذرية الأوزان الذرية ..

$$2\,Ag + 2\,HNO_3 \longrightarrow 2\,AgNO_3 + H_2\uparrow$$

214 + 123

١٨) الزئبق *Mercury* رمزه Hg

معدن سائل فضي اللون ، يذوب في الأحماض المؤكسدة الساخنة ، وخاصة حمض النيتريك ، عدده الذري ٨٠ ، وزنه الذري ٢٠٠,٥٩ ، درجة انصهاره – ٣٨,٨٧ درجة مئوية ، درجة غليانه ٣٥٦,٥٨ درجة مئوية ، كثافته ١٣,٦ جم/سم٣ ، وهو يستعمل لقياس درجة الحرارة داخل الثرمومترات وفي عيادات طب الأسنان للحشو ، ويستعمل في تحضير المحرض فلمنات الزئبق .

* طرق الحصول عليه : يمكن الحصول عليه من التسخين لمادة السنابر الخامة [مادة معروفة تستخرج من الأرض تسمى كبريتات الزئبق] حتى الإحمرار ، سينفصل الكبريت عن الزئبق

$$HgS \xrightarrow{\Delta} Hg + S$$

* **بعض احتياطات السلامة أثناء التعامل معه :** ١) عدم وجود الزئبق في أوعية مفتوحة ولابد أن يغطى بالماء دائماً لمنع أبخرته من التصاعد .

٢) استعمال القفازات والنظارات والملابس الواقية والكمامات أثناء التعامل معه والحذر من استنشاق أبخرته .

٣) عند سقوط قطرات منه على الأرض يجب أن يغسل المكان بالمياه الوافرة ثم يمسح المكان بقطنة مبللة بحمض النيتريك المخفف بعد جمع كل ما يمكن جمعه .

١٩) الكحول الإيثيلي *Ethyl alcohol* رمزه C_2H_5OH

عبارة عن سائل شفاف ، كثافته ٠,٨ جم /سم٣ ، ذو طعم لاذع ورائحته مستساغة ، وهو يمتزج مع كل من الماء والكحول الميثيلي بكل النسب ، درجة غليانه ٧٨,٣ درجة مئوية ، وعند خلط حمض الكبريتيك بالزيادة مع الكحول الإيثيلي يتصاعد غاز الإيثيلين C_2H_4 .

عند تأكسده يعطي أسيت ألدهيد CH_3CHO الذي إذا تأكسد يعطي حمض الخل (يؤكسد إما بالخميرة أو غيرها) .

يستخدم الكحول الإيثيلي في تحضير المحرض فلمنات الزئبق ،وفي تنقية كثير من المواد المتفجرة .

طرق الحصول عليه : يباع في الصيدليات لأنه يستخدم في تطهير الجروح ، ويمكن تحضيره بوضع طحينة الذرة مع الماء البارد (كما يمكن استخدام عصائر الفواكه المختلفة و أيضاً الشعير) ويوضع معها الخميرة في وعاء محكم الغلق لمدة ثلاثة أيام على الأقل ، وعند تقطير المحلول الناتج يمكن الحصول على الكحول الإيثيلي بسهولة .

* **احتياطات السلامة :** إبعاده عن أي مصدر حراري أو لهب مباشر ، كذلك لا بد أن يحفظ بعيداً عن الأحماض المختلفة .

٢٠) الهيدرازين *Hydrazine* رمزه N_2H_4

سائل شفاف ليس له لون ، درجة غليانه ١١٣,٥ درجة مئوية ، درجة انصهاره ١,٤ درجة مئوية ، وهو يتجمد في درجة حرارة –٢ درجة مئوية ، له رائحة غاز الأمونيا الضعيفة ، يستخدم كوقود لمحركات الصواريخ ، ويستعمل أيضاً كعامل مختزل قوي ، ويستخدم صناعياً لإعطاء الصلابة المستمرة للمعادن

. يتفاعل مع حمض الليمون لإنتاج دواء ضد السل الدربي ، ويدخل في صناعة دواء ضد السعال يسمى Neocodimo ، وكعامل نفخ لإنتاج المطاط الصناعي والبلاستيك الفومي ، ويعمل كمضاد للمواد المؤكسدة (أي يمنع الصدأ) وقاتلات الأعشاب .

يعتبر الهيدرازين السائل Covalent وهو مُكتشف حديثاً كوقود للصواريخ لانه قوي الاختزال وهو قاعدي .

* يمكن تركيزه بواسطة عملية التقطير او بواسطة ترسيبه كملح كبريتات الهيدرازين N2H4H2SO4.

* إذا سخن وهو بتركيز ١٠٠ % قد ينفجر إذا ارتفعت درجة حرارته كثيراً .

وجوده وتحضيره : يوجد في مخازن بيع الأدوية ، وتصنيع الفوم والبلاستيك وفي محلات بيع المواد الزراعية .

ويمكن تحضيره بهذه الطريقة : (هذه الطريقة تسمى Rasching process)

في هذه الطريقة يتم اكسدةالامونيا بواسطة هيبو كلوريت الصوديوم في محلول متجانس وهذه هي معادلات التفاعل :

حسب المعادلة : تسمى Rasching process :

1) $NH_3 + NaOCl \longrightarrow NaOH + NH_2Cl$ تفاعل سريع

2) $2\ NH_3 + NH_2Cl \xrightarrow[\text{أو صمغ}]{\text{جلاتين}} N_2H_4 + NH_4Cl$ تفاعل بطئ

و التفاعلات الجانبية التي تقلل من الناتج يمكن ايقافها بواسطة اضافة الصمغ او الجلاتين كما هو موضح في المعادلة الثانية كعامل سلبي كذلك فأن زيادة الامونيا افضل لهذا التفاعل

٢١) هيدرات الهيدرازين *Hydrazine hydrate* رمزها N_2H_5OH

عندما يكون تركيزه ٨٠ % تكون درجة غليانه ١٢٠,١ درجة مئوية ، ويستخدم هو والهيدرازين في تكوين خليط استرولايت A- G

٢٢) بودرة الألومينوم *Aluminum powder* رمزها Al

عنصر فلزي ، عدده الذري ١٣ ، ووزنه الذري ٢٦,٩٨١ ، درجة انصهاره ٦٦٠,٣٧ ، درجة غليانه ٢٤٦٧ درجة مئوية ، كثافته ٢,٧٠٢ جم/سم^{٣} ، وهو غير قابل للصدأ ، ويذوب في حمض الهيدروكلوريك المخفف ، وحمض الكبريتيك ، ولا يتأثر بحمض النيتريك كثيراً ؛ لتكون طبقة عليه من أوكسيده . وهو ثلاثي التكافؤ ، يسمى تجارياً مسحوق البرونز ، يستعمل كدهان للمعادن وللسيارات ولصناعة جسم الطائرة و أواني الطبخ والمجسمات الهندسية وكابلات الكهرباء ، و يستخدم في عمل المرايا واللفائف (القصدير) وتستخدم أملاح الألومنيوم في تنقية المياه ، وهي تستخدم كعامل مساعد في التفاعلات ، ويستخدم أوكسيد الألومنيوم في صناعة التلسكوب الانكساري وفي صناعة الإسمنت ويستخدم في كثير من الخلائط الانفجارية والحارقة وعمل الحشوات الجوفاء .

طريقة الحصول علي بودرة الالومنيوم من ورق القصدير :

خطوات التحضير :

١- احضر مطحنة كهربائية وضع ثلثها ملح وقطع ورق القصدير الي قطع صغيرة بمساحة ١ سم مربع تقريبا وشغل المطحنة بعد وضع كمية من الماء حوالي من ٥-١٠ حتي يصبح لون الخليط مائل الي الفضي .

٣- ثم ناخذ الناتج ونضعه في كاس ونبدا بالخض حتي يذوب الملح وتبقى بودرة الالومنيوم

٤- رشح الخليط واترك عجينة البودرة حتي تجف في الشمس .

ملاحظة : يمكن الحصول على بودرة الالومنيوم ايضا من نشارة الالومنيوم بعد وضعها في خلاط مع كمية مناسبة من الماء ونشغل الخلاط وسوف يساعد ذلك علي تنعيم النشارة الي افصى مدى.

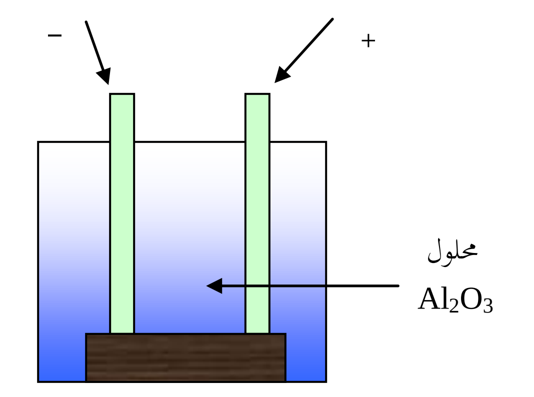
تحضيره ووجوده : في محلات الدهان والصباغة .

كما يمكن تحضيره عن طريق : ١) التحليل الكهربائي لأوكسيد الألومنيوم .

٢) المحلول الإلكتروليتي يتكون من مادة خام توجد في الأرض $NaAlF_6$ ثم نعمل له تحليل كهربائي فيخرج Al بنقاوة ٩٩ % .

٣) من المادة الخام $NaAlF(C_2H_5)_3$ موجود في الأرض .

٤) من طينة الفخار يوجد أيضاً Al .



احتياط التعامل مع Al : يجب لبس القفازات والكمامات لأن الغبار الناتج منه يسبب التهابات رئوية .

٢٣) الكربون *Carbon* رمزه C

بلورات سوداء اللون ، عددها الذري ٦ ، وزنها الذري ١٢,٠١ ، درجة انصهارها ٣٥٥٠ درجة مئوية ، ودرجة الغليان ٤٨٣٠ درجة مئوية . وهي لا تذوب في الماء ، وهي تتشكل لتكون الماس ، أو الجرافيت الموجودة في قلم الرصاص ، ويستخدم بشكل واسع في الصناعة وخاصة صناعة الحديد والرصاص حيث يستخدم كعامل مختزل حيث يعطي كل الإلكترونات الأربعة التي في مداره الأخير .

٢٤) الفحم والفحم المنشط *Activated charcoal , Charcoal* رمزه C_6H_2O

بلورات سوداء اللون ، لا تذوب في الماء ، وتشتعل في الهواء ، ويستخدم في التسخين والتدفئة ، ولامتصاص الروائح الكريهة (يوضع داخل الثلاجة) ، ويصنع منه حبات على شكل أقراص تباع في الصيدليات لامتصاص الغازات في المعدة وهو يسمى الفحم النشط ، وهو يستخدم في التفاعلات الكيميائية كعامل مساعد ، وللتجفيف والتنظيف وفي صناعة المطاط وفلتر السجائر ، وهو أكثر امتصاصاً للغازات من الفحم العادي نظراً لكثرة المسامات الموجودة به ، ويدخل في كثير من الخلائط كمادة مختزلة فقيرة في الأوكسجين .

لاحصول عليه أو تحضيره : يمكن الحصول على الفحم العادي بعد احتراق الأخشاب احتراقاً بطيئاً (تحت الأرض وبدون أوكسجين) ، أما الفحم المنشط فهو عبارة عن فحم محروق ومصنوع في درجات حرارة عالية مع بخار الماء أو ثاني أوكسيد الكربون فلذلك يكون كثير المسام .

٢٥) زيت البرافين *paraffin oil*

سائل زيتي ثقيل القوام ، درجة غليانه تتراوح بين ٤٤٠ – ٥٧٠ درجة مئوية حسب نقاوته ، وهو يستخدم كمسهل قبل إجراء العمليات الجراحية ، يباع في الصيدليات ، وهو يستخرج أثناء عمليات التقطير الإتلافي (أي بمعزل عن الهواء) للفحم أو البترول .

٢٦) أوكسالات الأمونيوم *Ammonium oxalate* رمزها $C_2H_8N_2O_4$

بلورات بيضاء اللون ، تذوب في الماء بسهولة ، وهي تستخدم كمثبت في الخلائط الكيميائية المتفجرة .

توجد في محلات بيع المواد الكيميائية ، ويمكن تحضيرها بتفاعل حمض الأوكساليك مع هيدروكسيد الأمونيا أو بيكربونات الأمونيا .

$$\begin{array}{c}COOH\\|\\COOH\end{array} + 2\,NH_4OH \longrightarrow \begin{array}{c}COOHNH4\\|\\COOHNH4\end{array} + H_2O$$

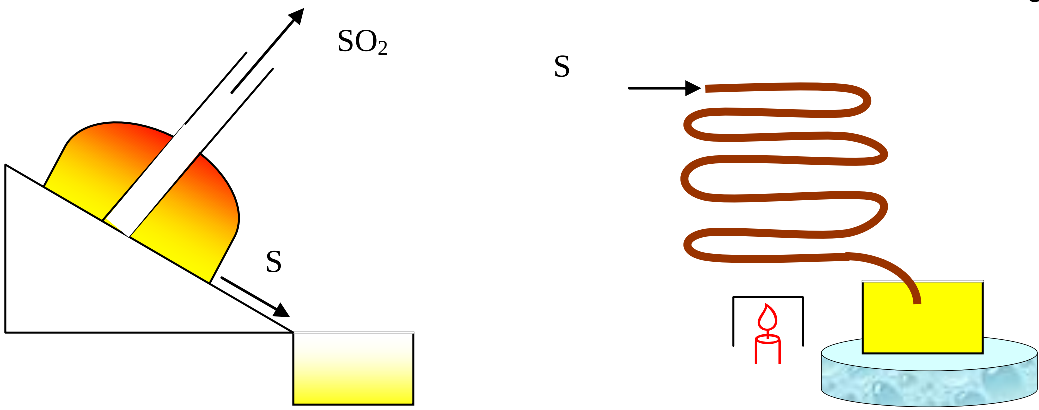
٢٧) الكبريت *Sulfur* رمزه S

بلورات صفراء اللون ، عددها الذري ١٦ ، وزنها الذري ٣٢ ، درجة انصهارها ١١٢,٨ درجة مئوية ، درجة غليانها ، ٤٤٤,٦٧٤ درجة مئوية ، كثافتها ٢,٠٧ جم/ سم^3 ، ترتيبه الإلكتروني ٦ : ٨ : ٢ . الكبريت عنصر لا فلزي ، وهو يستخدم في صناعة أعواد الثقاب ، وفي البارود الأسود وفي الزراعة لمعالجة قلوية التربة ، وفي تحضير المبيدات الحشرية والفطرية ، ولعلاج بعض الأمراض الجلدية واضطرابات المعدة ، وفي تجهيز المطاط وكثير من المركبات العضوية ، وفي عمليات التبييض وفي تحضير حمض الكبريتيك وغاز الخردل وكثير من الخلائط المتفجرة – فهو يزيد من حساسية الخليط –كمادة فقيرة في الأوكسجين قابلة للتفاعل ، كما يستخدم الغاز الناتج عن احتراقه SO_2 لأغراض التعقيم .

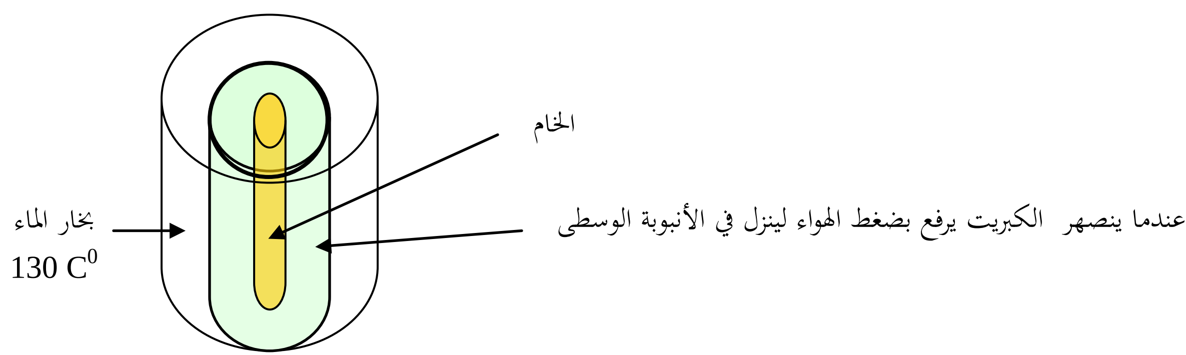
يوجد الكبريت منفرداً في الطبيعة وخاصة في جزيرة صقلية وتكساس واليابان ، ومتحداً مع كثير من الفلزات مثل الحديد FeS_2 ويسمى بيرت الحديد ، ويوجد مع النحاس $CuFeS_2$ ويسمى سلكوبيرت .

طريقة استخلاصه باختصار :

١) استخلاص الكبريت الخام الموجود فوق سطح الأرض : يجمع الخام في أكوام بها فتحات عمودية لخروج الغازات ، على أرض مائلة ، ثم تشعل الكومة من أعلى ليحترق الكبريت ويتحول إلى SO_2 ، وهذه الحرارة الناتجة من عملية الاحتراق تسيل الكبريت ، فيسيل على الأرض المائلة ، فيجمع في قوالب خاصة ، تستغرق هذه العملية من شهر إلى ثلاثة أشهر حسب الحجم ، ثم ينقى الكبريت في معوجات من الحديد متصلة بحجرات التكثيف ، فيتكثف البخار الناتج على شكل مسحوق يسمى زهر الكبريت

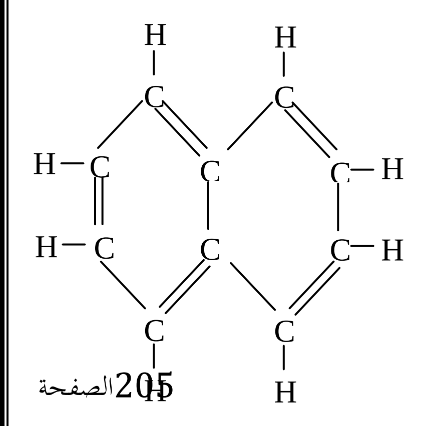


٢) من الخام الموجود تحت سطح الأرض : تسمى طريقة Frasch ، وفيها يستخدم جهاز مكون من ثلاثة أنابيب داخل بعضها البعض ، ويرفع بخار الماء الساخن إلى درجة حرارة ١٣٠ درجة مئوية ، فينصهر الكبريت ويرفع إلى أعلى بدفع الهواء المضغوط في الأنبوبة الداخلية فيخرج الكبريت مصهوراً من الأنبوبة الوسطى على درجة عالية من النقاء .



٢٨) النفثالين *Naphthalene* رمزه $C_{10}H_8$

بلورات بيضاء اللون ، تتطاير في الجو البخاري ، وتتسامى في درجة حرارة منخفضة ، وتنصهر في درجة حرارة ٨٠ درجة مئوية ، وتغلي في درجة ٢١٨ درجة مئوية ، لها رائحة نفاثة قوية ، وهي تحترق بلهب مدخن ، تذوب في البنزين والكحول و الإيثير ، توضع في المراحيض والبالوعات من أجل القضاء على الآفات وهي تدخل في خلائط نترات الأمونيوم المتفجرة ، تباع في الأسواق على هيئة كرات بيضاء



تحضر من عملية التقطير التجزيئي للبترول أو بعملية سحب مجموعة الميثيلي من ميثايل النفثالين بهذه الطريقة :

$$\text{(ميثايل النفثالين)} \xrightarrow[\substack{750\ C^0 \\ (7-10)\ atm}]{H_2} C_{10}H_8 + CH_4$$

٢٩) الزنك *Zinc* رمزه Zn

بودرة سوداء اللون ، عددها الذري ٣٠ ، وزنها الذري ٦٥,٣٨ ، درجة انصهارها ٤١٩ درجة مئوية ، درجة غليانها ٩٠٧ درجة مئوية ، كثافتها ٧,١٣ جم/سم٣ ، وهو يستخدم لصباغة المعادن ضد الصدأ ، وفي عمل الأقطاب الموجبة ، وفي استخلاص الذهب ،وفي الحصول على الفضة من كلوريد الفضة ، وفي صناعة السبائك .

وجوده : يوجد في خاماته على هيئة كبريتيد الزنك ZnS أو في خامات أخرى مثل : (ZnFe)S ، $ZnCO_3$ ، $ZnFe_2O_4$ ويستخلص من خاماته بتحميصه على الرمل فيتحول إلى ZnO فنفاعله مع الكربون ومع التسخين فينتج Zn ، CO .

٣٠) المغنيسيوم *Magnesium* رمزه Mg

بلورات فضية اللون مائلة للأبيض ، عددها الذري ١٢ ، وزنها الذري ٢٤,٣٠ ، درجة انصهارها $648.8\ C^0$ ، ودرجة غليانها $1090\ C^0$ ، وكثافتها ١,٧٤ جم/سم٣ ، وهي تستخدم لعمل لمبات سلك الوميض الفوتوغرافي ، وقالب لصب الأدوات والمعادن ، تحترق في الهواء ببريق شديد ؛ لذلك تستخدم في كثير من الخلائط وخاصة خلائط القنابل المضيئة ، وهي تستخدم أيضاً في تكرير السكر وصناعة الإسمنت والورق والدباغة والغراء والمرايا العاكسة والسيراميك والزجاج وهي ضد الصدأ . توجد بكميات كبيرة بين الصخور وتُكوِّن ٢ % من القشرة الأرضية ، وأهم خاماتها الدتومايت Dotomite وهو عبارة عن $(CaMg)CO_3$ ، وخام المنجنيست Magnest $MgCO_3$ ، خام شونايت Shonite $K_2Mg(SO_4)_2$

كما أنها تستخرج من البحار بطريقة العالم (دو) وهي تتلخص في ترسيب هيدروكسيد المغنيسيوم بواسطة هيدروكسيد الكالسيوم ، ويتبع ذلك استعمال محلول من الهيدروكسيد مع حمض الهيدروكلوريك ، وفي النهاية يترسب المغنيسيوم على هيئة هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$.

٣١) السكر *Sugar* رمزه $C_{12}H_{22}O_{11}$ (رمز سكر الفركتوز)

بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء بسهولة ، وعندما تحترق تتفحم ، وهي لا تذوب في الإيثير والمذيبات العضوية الأخرى ، ويستخدم في صناعة الحلويات والمواد الغذائية وينتمي لهذه المجموعة كلاً من سكر القصب ، وسكر الشعير (مالتوز) ، وسكر اللبن (لاكتوز) ، والجليكوز $C_6H_{12}O_6$.

وهو يكون خلائط مع مواد مؤكسدة مثل النترات والكلورات والبرمنجنات .

يمكن استخلاصه من النباتات المختلفة مثل قصب السكر والبنتر واللفت وغيره .

٣٢) الفازلين *Vaseline* رمزه يبدأ من $C_{15}H_{32}$ إلى $C_{20}H_{42}$ (أي أنه أنواع)

هو مادة هلامية عجينية ناعمة ، لها ألوان مختلفة أشهرها الأبيض والأصفر ، يستخدم في عمليات التليين والتغيير على الجروح ، ويدخل في خلائط المراهم ، وفي عمليات الإحكام للأجهزة الزجاجية ، متوفرة في البقالات و محلات بيع الخردوات والزينة والصيدليات ، ويحصل عليه من عمليات الغليان العالي لتقطير البترول أو زيت Shale .

٣٣) الطولوين *Toluene* $C_6H_5CH_3$

سائل عديم اللون ذو رائحة خاصة ، يغلي عند درجة ١١٠ درجة مئوية ، وينصهر عند درجة حرارة – ٩٣ درجة مئوية ، وهي لا يختلط بالماء ، ويمتزج بالمذيبات العضوية ، وهو يشبه البنزين في أنه أخف من الماء ، يشتعل بلهب مدخن ، وهو يستعمل كمذيب لكثير من المواد العضوي ، وهو يستخدم كمذيب لكثير من المواد العضوية ، وهو يستخدم كوقود ومذيب للأصباغ الدهنية والطلاء وكمذيب للصق البلاستيك ، ويستخدم لتحضير الفينول والبنزين و TNT ..

وجوده وتحضيره : في محلات بيع الوقود (يستخدم في البرازيل كوقود للسيارات) والمذيبات للصباغة الدهنية والطلاء ، وهو يحضر أساساً من عملية التقطير الإتلافي للفحم بمعزل عن الهواء ، كما توجد طرق أخرى منها :

$$1)\ C_6H_6 + CH_3Cl \xrightarrow{Al_2Cl_3} C_6H_5CH_3 + HCl$$

كلوريد الميثايل

$$2)\ C_6H_6 + CH_3OH \xrightarrow[30 - 75\ atm]{340 - 380\ C^0} C_6H_5CH_3 + H_2O$$

في وجود عامل مساعد (ثنائي فوسفات الزنك على السليكا) ، ميثانول

٣٤) الفينول *Phenol* رمزه C_6H_5OH

يسمى أيضاً حمض الكربوليك Carbolic acid ، يوجد الفينول على هيئة بلورات إبرية عديمة اللون ، وقد يتغير لونه لوجود بعض الشوائب فيه ، وهو لا يتميع ولكنه يمتص الرطوبة من الهواء عند وجود أي شوائب متحولاً بذلك إلى سائل ذي رائحة خاصة ، وهو يذوب في أغلب المذيبات العضوية ، كما يذوب في الماء في درجة حرارة ٦٨,٥ درجة مئوية ، وهو يساعد على تخثر البروتينات ؛ ولهذا فهو سام للأنسجة . بلوراته تنصهر عند درجة ٤٣ درجة مئوية ودرجة غليانها ١٨٣ درجة مئوية .

استخداماته : يستخدم في صناعة نايلون ٦٦ (الحرير الصناعي) وللتطهير من الميكروبات والجراثيم في المستشفيات وبيوت الدجاج ، ويستخدم في صناعة كثير من الأدوية من أشهرها الاسبرين (الذي إذا أكلت منه ٣٠ حبة دفعة واحدة تموت ، أما إذا أكلت منه ٦٠ حبة دفعة واحدة فلا تموت لأنها تتعادل داخل الجسم) ، كما يستخدم الفينول في صناعة الأحبار .

طرق الحصول عليه واستخلاصه : يوجد في الصيدليات وفي أماكن بيع المبيدات الحشرية والمنظفات ، ويمكن استخلاصه بهذه الطريقة :

اطحن ٢٠ حبة من الاسبرين ثم أذبهم في ١٢٠ ملل من الكحول الايثيلي ثم رشحها وبخر المحلول المتبقي من الترشيح مع ترك قليل من المحلول ثم برده لتحصل على الفينول .

الكشف عنه : عند إضافة ثلاثي كلوريد الحديد Fe_2Cl_3 إلى الفينول ، سيتلون المحلول بلون بنفسجي نتيجة لتكون مركب حلقي معقد مع الحديد .

طريقة تحضيره : طريقة (دو) DOW Process ، وذلك بتفاعل كلوروالبنزين مع هيدروكسيد الصوديوم ، حسب المعادلة :

$$C_6H_5Cl + NaOH \xrightarrow[300\ C^0]{200\ atm} H_2O + HCl + C_6H_5ONa \longrightarrow HCl + C_6H_5OH + NaOH$$

٣٥) الجلسرين *Glycerin* رمزه $C_3H_5(OH)_3$

عبارة عن سائل لزج القوام ، عديم اللون والرائحة ، يتميز بطعم حلو ، وهو يتحول إلى مادة صلبة متبلورة عند تبريده ، وهي تنصهر عند درجة ٢٠ درجة مئوية ، ودرجة غليانها ١٨٢ درجة مئوية دون تحلل ، وهو يمتزج مع الماء والكحول بكل النسب ، وهو عديم الذوبان في الإيثير ويستخدم في صناعة الصابون ومرطبات البشرة ، وبعض الأدوية والمواد الغذائية ، والبلاستيك ومعدات التزييت العادية والجراحية ، والتحاميل الطبية الشرجية ، وفي غسيل اليد ، وفي صناعة الراتنج (مادة مثل البلاستيك) والصمغ الصناعي ، والدخان والسجائر والأفلام ، وهو يستخدم في تحضير النيتروجلسرين المتفجر وفي إشعال برمنجنات البوتاسيوم ، وفي التوقيت مع حمض الكبريتيك داخل الكبسولة (لأنه يؤخر عمل الحمض داخل الكبسولة) .

يباع في الصدليات ، ويمكن تحضيره بهذه الطريقة :

١) سخن الدهون أو الزيوت النباتية إلى درجة ٥٥ درجة مئوية .

٢) ضع كمية من محلول الصودا الكاوية NaOH أو البوتاسا الكاوية KOH أو خليط منهما مع التحريك حتى تشعر أن السائل بدأ يتحول إلى عجينة ، عندها رشح .

٣) السائل المرشح هو جلسرين مع ماء أما العجينة فهي الصابون (يمكن أن توضع في قوالب حتى تجف وتصبح جاهزة للاستخدام)

٤) نضع السائل على النار حتى نبخر الماء ويتبقى لنا الجلسرين ، وعلامة ذلك ارتفاع درجة الحرارة فوق ١٠٠ درجة مئوية .

$$C_3H_5(C_{12}H_{35}O_2)_3 + 3\ NaOH \longrightarrow C_3H_5(OH)_3 + 3\ C_{17}H_{35}COONa$$

* إذا استخدمت الصودا الكاوية فإنك تحصل على صابون خشن .

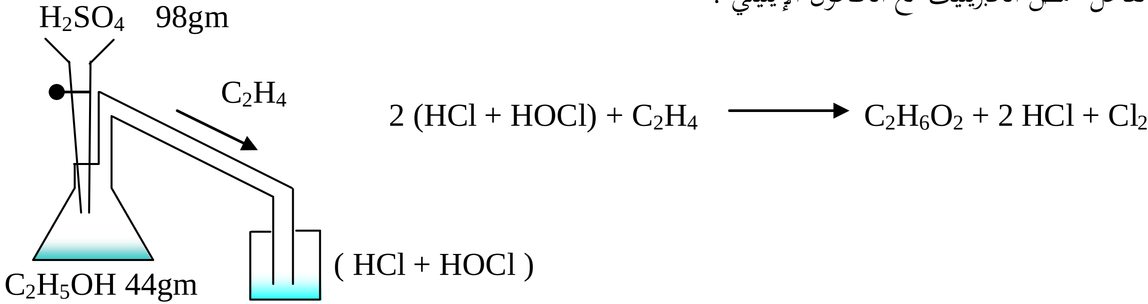
* أما إذا استخدمت البوتاسا الكاوية فإنك تحصل على صابون ناعم .

٣٦) الجليكول *Glycol* رمزه $C_2H_6O_2$

سائل شفاف عديم اللون والرائحة ، حلو المذاق ، أقل لزوجة من الجلسرين ، كثافته ١,١١ جم/سم^3 ، وهو يتجمد بين درجتي – ١٣ و – ٢٥ درجة مئوية ، ودرجة غليانه ١٩٧,٢ درجة مئوية ، وهو شديد الامتصاص للرطوبة ، وهو قابل للذوبان في الماء والكحول بأي نسبة ، ومع الجبسرين والاسيتون و حمض الخليك ، وغير قابل للخلط مع البنزين والكلوروفورم ، وثنائي كبريتيد الكربون C_2S وهو مذيب لكثير من العناصر التي تذوب في الماء بما في ذلك الأدوية ، ويدخل في صناعات كثيرة مثل مضادات التجمد (آنتي فريز) وفي صناعة المضافات الغذائية ، ومواد التجميل ، وفي صناعة ألياف الولي استر مثل قماش الترالين ، وفي تبريد الآلات الصناعية ، وفي صناعة البولي ايثيلين جليكول **Poly ethylene glycol** لمنع تسوس الأخشاب ، ويستخدم في تحضير المتفجر ثنائي نيترو جليكول .

وجوده وتحضيره : يباع في شركات الأدوية وصيانة السيارات على أنه مانع للتجمد ، ويحضر بتفاعل غاز الايثيلين مع ماء الكلور .

غاز الايثيلين يحضر من تفاعل حمض الكبريتيك مع الكحول الإيثيلي .



٣٧) الكحول الميثيلي *Methyl alcohol* رمزه CH_3OH

سائل شفاف ذو رائحة شبيهة برائحة الكحول الإيثيلي ، له طعم حارق ، وشربه يسبب العمى والهوس ، وهو يذوب في الماء ، ويغلي عند درجة حرارة ٦٤,٥ درجة مئوية ، كثافته ٠,٧١ جم/سم^3 ، يستخدم في تحضير العطور والدهان وكوقود للسيارات ومضاد للتجمد ، كما يستخدم كمذيب و عامل تطهير وتنظيف ، ومخفف لكثافة الشيلاك ، وتنقية بعض المواد المتفجرة ، وفي تحضير المتفجر ثنائي نيترو ميثان .

تحضيره ووجوده : يباع في الصيدليات كمطهر للجروح ، ويستخدم أيضاً كوقود للتسخين ، ويمكن تحضيره بعدة طرق منها : تسخين الخشب بمعزل عن الهواء (هذه العملية تسمى التقطير الإتلافي) في درجة حرارة من ٢٥٠ – ٤٠٠ درجة مئوية ، في حجرة حديدة مغلقة مظلمة ، وينتج معه نواتج كثيرة يفصل عنها حسب درجات الحرارة لغليانه أو تبخره .

الطريقة الثانية لتحضيره : بتفاعل غاز أول أوكسيد الكربون CO مع غاز الهيدروجين H_2 في وجود أوكسيد الزنك ZnO وثالث أوكسيد الكروم Cr_2O_3 ، وفي درجة حرارة من ٤٠٠ – ٤٥٠ درجة مئوية ، وضغط جوي 200 atm ، حسب المعادلة :

$$CO + 2\,H_2 \xrightarrow[Cr_2O_3]{ZnO} CH_3OH$$

٣٨) البنزين *Benzene* رمزه C_6H_6

سائل عديم اللون ، يغلي عند درجة حرارة ٨٠ درجة مئوية ، وينصهر عند درجة حرارة ٥,٥٩ درجة مئوية ، وهو لا يختلط بالماء إلا بنسبة بسيطة ٠,٢ % ، لكنه يمتزج بكل المذيبات العضوية ، يحترق بلهب مدخن مصفر مما يدل على وجود نسبة عالية من الكربون فيه ، وهو مركب حلقي عضوي سريع الاشتعال والتطاير ، وهو يظهر أمواجاً طولية قوية في الأشعة فوق بنفسجية U.V (ألترا فايت) والبخار الناتج منه سام ، ويسبب مرض السرطان عند

التعرض له لمدد طويلة ، وهو يستخدم كوقود للسيارات وكمذيب لبعض الدهون والصمغ والزيوت ، ويستخدم في عمليات الإنارة و ووقود للمحركات الصغيرة ، وفي تحضير القنابل الحارقة (المولوتوف والنابلم) ، وكذلك في تحضير النيترو بنزين ، ومشتقاته كثيرة ومتعددة . يوجد البنزين النقي في محطات الوقود المنتشرة في كل مكان ، وقد تم عزله لأول مرة بواسطة عالم يسمى فاراداي Faraday في عام ١٨٢٥ م بواسطة تكثيف بخار البترول وضغطه ، وفي عمليات التقطير الإتلافي ، ونحصل الآن على معظم البنزين بواسطة تقطير البترول .

٣٩) ثنائي ميثايل أنيلين *Di Methyl aniline* رمزها $C_6H_5N(CH_3)_2$

سائل زيتي عديم اللون ، ورائحته مميزة وكريهة جداً – مثل رائحة المبيد الحشري – درجة غليانه ١٩٣ درجة مئوية ، يستخدم كمذيب ويدخل في صناعة الصباغة للأقمشة الكتانية والصوفية وفي تنقية القطن .

$$C_6H_5NH_2 + 2\,CH_3OH \xrightarrow[215\ C^0]{H_2SO_4} C_6H_5N(CH_3)_2 + H_2O$$

لمدة نصف ساعة

٤٠) بارا نيترو أنيلين *Para Nitro aniline* رمزه $C_6H_4NH_2NO_2$

بلورات صفراء اللون ، درجة انصهارها ١٤٧ درجة مئوية ، يستخدم في صباغة الأقمشة ، ويستخدم في تحضير خليط توليد الدخان الأصفر .
يوجد في أماكن الصباغة للأقمشة .

*** الطريقة الأولى لتحضيره :** يحضر بواسطة تفاعل Para Nitro Chloro benzene مع مادة هيدروكسيد الأمونيا NH_4OH

$$C_6H_4ClNO_2 + NH_4OH \xrightarrow{170\ C^0} C_6H_4NH_2NO_2 + HCl + H_2O$$

*** الطريقة الثانية : بواسطة نترجة الأنيلين :**

$$C_6H_5NH_2 \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3} C_6H_4NH_2NO_2 + H_2O$$

٤١) هكسا كلورو إيثان *Hexa Chloro ethane* رمزه CCl_6

بلورات صلبة شفافة ، درجة انصهارها ٢٤٤ درجة مئوية ، وعند تسخينها تتسامى ، ويمكن تحضيرها بواسطة كَلْوَرَت (أي إدخال الكلور عليها) مادة رابع كلورو الإيثان Tetra Chloro ethane في وجود كلوريد الألومنيوم حسب المعادلة :

$$C2Cl4H2 + Cl2 \xrightarrow{AlCl_3} CCl_6 + 2\,HCl$$

٤٢) الفسفور *Phosphorous* رمزه P_4 & P

هو عنصر لا فلزي ، بلوراته لها عدة ألوان (أبيض ، أصفر ، أحمر) ، أما الأبيض فله شكل الشمع الأبيض الصلب ، وهو يشتعل تلقائياً في الهواء عند درجة حرارة ٣٤ درجة مئوية ؛ لذلك يخزن تحت الماء ، ويجب عدم لمسه ، درجة انصهاره ٤٤,١ درجة مئوية ، درجة غليانه ٢٨٠ درجة مئوية ، كثافته ١,٨٢ جم/سم٣ ، تركيبه الذري 5 : 8 : 2 ، وزنه الذري ٣٠,٩٧ .

أما الفسفور الأحمر بلورات حمراء اللون يحفظ في الهواء دون خطورة ، درجة انصهاره ٣١٧ درجة مئوية ، ودؤجة غليانه ٥٥٢ درجة مئوية ، ويستخدم الفسفور عموماً في تحضير حمض الفسفوريك H_3PO_4 لتحضير الأسمدة ، ويستخدم أيضاً في تنقية المياه و مساحيق الغسيل ، ويستخدم في تحضير البكنج باودر ، والوجبات الجاهزة المعلبة ، وصناعة أعواد الثقاب للإشعال ، والمبيدات الحشرية ، و الزجاج والأواني الخزفية والسبائك والمطهرات ومعالجة المعادن .

يوجد الفسفور في القشرة الأرضية على هيئة فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$ ، ويؤخذ منه الفسفور بعد صهره في الرمال داخل أفران وباستعمال قوس كهربائي ، فيقطر ويتجمع تحت الماء ، ويوجد الفسفور على هيئة خام اسمه أباتاتيت Apatite ، وخام فلورو أباتايت Fluro Apatite

٤٣) كبريتات النحاس *Cupper Sulphate* رمزها $CuSO_4$

بلورات زرقاء اللون ، تذوب في الماء بسهولة ، اسمها التجاري (نيله) ، تستخدم في الأحبار السرية .

نصائح عسكرية

أولاً / قواعد التعامل مع المتفجرات :

١) الخطأ الأول هو الخطأ الأخير في المتفجرات .
٢) المتفجرات لا تحترم الأشخاص أو الرتب .
٣) التعامل معها بحذر دون خوف ، وبثقة دون غرور .
٤) يمنع العلم بمعلومات ناقصة أو إعطاؤها للغير .
٥) يجب التعامل معها برفق وحساسية .
٦) يجب التعامل معها في كل مرة كالتعامل معها لأول مرة .
٧) الاقتصار على أقل عدد ممكن من الأفراد حين التعامل معها .
٨) عدم تعريضها للحرارة أو الرطوبة أو الطرق أو الضغط .
٩) لا تتعامل مع أي جسم أو مادة ليست معروفة لك مسبقاً .
١٠) الاحتياط في التعامل معها لأنها سامة .
١١) يمنع إشعال اللهب أو النار أثناء التعامل معها .
١٢) لاتحرق أغلفة أصابع الديناميت أو تعرضها للطرق الشديد لأنها مشبعة بالنيتروجلسرين .
١٣) يجب الحذر الشديد والانتباه الزائد للمواد الحساسة .
١٤)يمنع التعامل معها أثناء الشرود الذهني أو التعب الجسدي .

ثانياً / قواعد عامة للتعامل مع الصواعق :

١) يمنع حمل الصواعق في أماكن الارتكاز في الجسم .
٢) لا تمسك الصاعق من ثلثه الأخير .
٣) يمنع منعاً باتاً تخزين الصواعق مع المواد القاصمة .
٤) الانتباه من الصواعق التي ظهر على غلافها حبيبات بيضاء أو خضراء اللون ، فإنها إما حساسة أو تالفة .
٥) الانتباه من الصواعق التي تعرضت لضربات أو ظهر عليها الاهتراء .
٦) يجب عد تعريض الصواعق للطرق أو الحرارة أو الرطوبة .
٧) لا تشد أسلاك الصاعق الكهربائي أو تسحبها .
٨) يجب عزل أطراف الصاعق باللاصق عن بعضها وعن البطاريات .
٩) لا تدخل مسمار أو أي جسم داخل فتحة الصاعق .
١٠) احذر من الضغط على الصاعق بالأسنان أو السكين أو غيرها .

ثالثاً / قواعد الأمان في نقل الصواعق والمتفجرات :

١) يمنع نقل الصواعق والمتفجرات أو تخزينها معاً .

٢) يجب فصل الصواعق عن البطاريات أو أي مصدر للطاقة خلال عملية النقل .

٣) قم بتثبيت المواد المنقولة جيداً في أماكنها لتفادي الارتجاج أو الحركة أثناء نقلها .

رابعاً / قواعد أمن زرع ونقل العبوات :

١) استطلاع ودراسة المنطقة التي ستزرع فيها العبوة بدقة ، واخيار الوقت والتاريخ المناسبين للتنفيذ .

٢) اختيار مكان زرع العبوة بدقة .

٣) اختيار الوعاء الذي ستوضع فيه العبوة بما يتناسب مع مكان ومحيط الزرع .

٤) عمل تنفيذ وهمي للزرع في المكان نفسه لاكتشاف الثغرات وتلافيها عند التنفيذ .

٥) استطلاع الطرق المؤدية للمكان واختيار الطرق الأكثر أمناً .

٦) الاستعانة بالدواب والسير على الأقدام لتفادي الحواجز ويمكن الاستفادة من طرق الالتفاتات عند الحواجز التي يستعملها العمال .

٧) يجب كتابة التوصيات والتعليمات المتعلقة بالعبوة على ورقة بشكل خطوات مرقمة وقرائتها وحفظها جيداً والتقيد بها لكل الأفراد العاملين .

٨) تثبيت المتفجرات داخل الوعاء المنقولة فيه بواسطة الفلين أو الإسفنج للحفاظ على تماسك أجزاء العبوة .

٩) وضع العبوة في مكان آمن داخل وسيلة النقل ، أي في المكان الأقل عرضة للحرارة والصدمات والذي يصعب كشفه ، ويسهل التخلص منه في حالات الطوارئ .

١٠) اختيار الوقت المناسب لنقل العبوة والابتعاد عن الأوقات المشبوهة مثل الساعات المتأخرة ليلاً أو أوقات الاستنفار للعدو .

١١) اختيار وسيلة نقل مناسبة والابتعاد عن السيارات المشبوهة والمعرضة للملاحقة والتفتيش من قبل العدو .

١٢) تفقد السيارة من الناحية الأمنية والميكانيكية والفنية .

١٣) الاكتفاء بأقل عدد ممكن من الأفراد في نقل وزرع العبوة .

١٤) استطلاع الطريق ومكان الزرع قبل عملية التنفيذ بلحظات لتفادي المفاجئات .

١٥) اختيار ساتر (تمويه) لنقل وزرع العبوة واختيار لباس يتناسب مع وعاء النقل ، والوعاء الذي يحوي العبوة .

١٦) استخدام وسائل تنكر أثناء عملية التنفيذ .

١٧) اختيار طريق بديل للذهاب والانسحاب .

١٨) وضع خطة طورائ للمفاجئات .

١٩) يجب أن يكون المنفذ هادئ الأعصاب ، رابط الجأش ، ويفضل أن يكون الناقل من غير المطلوبين أمنياً والمعروفين لدى العدو .

٢٠) يجب مراعاة قواعد العمل الجنائي (عدم ترك آثار أو أدوات أو كل ما يدل على المنفذ أو هويته ، خاصةً البصمات .

٢١) يجب تمويه العبوة جيداً .

٢٢) لا تحرك العبوة أو تقترب منها بعد فتح مفتاح الأمان .

٢٣) يجب إبعاد السيارة عن مكان الزرع حتى لا يتم الربط بينها وبين العبوة .

تم الانتهاء من هذا البحث ولله الحمد أولاً وآخراً

فهرس المواضيع

فهرس المواضيع

فهرس المواضيع

فهرس المواضيع